

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-214992

(43)Date of publication of application : 31.07.2002

(51)Int.Cl.

G03G 21/10

B08B 1/00

G03G 9/08

(21)Application number : 2001-007665

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 16.01.2001

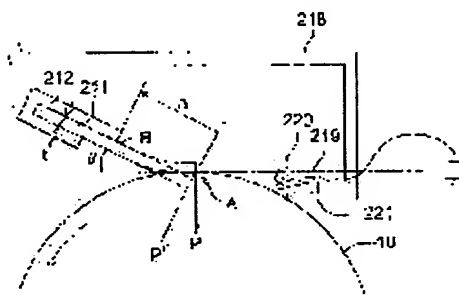
(72)Inventor : SATO KAZUHIKO

(54) CLEANING DEVICE, IMAGE FORMING METHOD AND IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cleaning device, an image forming method and an image forming device which improves an unsatisfactory cleaning of toner which is easily caused by a cleaning device having a constitution where a cleaning blade is arranged in the vicinity just above a cylindrical organic photoreceptor and keeps an excellent cleaning performance even when using a polymerized toner.

SOLUTION: This cleaning device is provided with a cleaning blade which removes the toner on the cylindrical organic photoreceptor which is disposed in such a manner that a center shaft of the cylinder is nearly horizontal, and the tip of the cleaning blade is in contact with the cylindrical organic photoreceptor in such a manner that a cylinder center angle β is $\leq \pm 30^\circ$. This cleaning device furthermore features that the impact resilience H (JIS K 6301 (measurement temperature and moisture $25^\circ\text{C}/50\%\text{RH}$)) is satisfied by Equation 1; $45 \leq H$ (impact resilience) < 70 , where the unit of figure is %. (Equation 1).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-214992

(P2002-214992A)

(43) 公開日 平成14年7月31日 (2002.7.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I		テーマコード*(参考)	
G 0 3 G	21/10	B 0 8 B	1/00	2 H 0 0 5	
B 0 8 B	1/00	G 0 3 G	9/08	2 H 0 3 4	
G 0 3 G	9/08		21/00	3 1 8	3 B 1 1 6

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2001-7665(P2001-7665)

(22) 出願日 平成13年1月16日 (2001.1.16)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 佐藤 和彦

東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内

Fターム(参考) 2H005 AA15 DA07 EA07

2H034 BF01 BF03 BF05

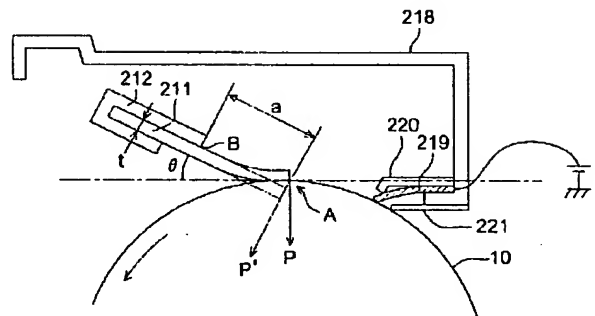
3B116 AA41 AB53 BA03 BA22

(54) 【発明の名称】 クリーニング装置、画像形成方法及び画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明の目的はクリーニングブレードを円筒状有機感光体の真上付近に配置した構成のクリーニング装置で発生しやすいトナーのクリーニング不良を改善し、且つ重合トナーを用いた場合にも、良好なクリーニング性能を保持できるクリーニング装置、画像形成方法、画像形成装置を提供することである。

【解決手段】 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードの反発弾性H (J I S K 6 3 0 1 (測定温湿度 $25^{\circ}\text{C}/50\%\text{RH}$)) が式1を満足することを特徴とするクリーニング装置。 式1 $45 \leq H$ (反発弾性) < 70 (単位 ; %)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度 (円筒中心軸鉛直上方を 0 度とする) 以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、

該クリーニングブレードの反発弾性 H (J I S K 6 3 0 1 (測定温湿度 25℃/50%RH)) が式 1 を満足することを特徴とするクリーニング装置。

式 1

$$45 \leq H \text{ (反発弾性)} < 70 \quad (\text{単位; \%})$$

【請求項 2】 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度 (円筒中心軸鉛直上方を 0 度とする) 以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、

該クリーニングブレードの 300%モジュール M (J I S K 6 2 5 1 (測定温湿度 25℃/50%RH)) が式 2 を満足することを特徴とするクリーニング装置。

式 2

$$10 \leq M \text{ (300\%モジュール)} \leq 14 \quad (\text{単位; M Pa})$$

【請求項 3】 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度 (円筒中心軸鉛直上方を 0 度とする) 以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、

該クリーニングブレードの永久伸び E (J I S K 6 3 0 1 (測定温湿度 25℃/50%RH)) が式 3 を満足することを特徴とするクリーニング装置。

式 3

$$0 \leq E \text{ (永久伸び)} < 5 \quad (\text{単位; \%})$$

【請求項 4】 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度 (円筒中心軸鉛直上方を 0 度とする) 以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、

該クリーニングブレードの硬度 K (J I S K 6 3 0 1 (測定温湿度 25℃/50%RH)) が式 4 を満足することを特徴とするクリーニング装置。

式 4

$$64 \leq K \text{ (硬度)} \leq 73 \quad (\text{単位; 度})$$

【請求項 5】 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度 (円筒中心軸鉛直上方を

0 度とする) 以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、

該クリーニングブレードが前記式 1～4 の関係式を満足するように構成されていることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 6】 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上に形成された静電潜像を現像手段によりトナー像を形成し、該トナー像を転写材に転写した後、円筒状有機感光体上に残留するトナーを除去するクリーニング装置を有する画像形成方法において、該クリーニング装置が請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のクリーニング装置であることを特徴とする画像形成方法。

【請求項 7】 前記現像手段に用いるトナーとして、トナー粒子の形状係数の変動係数が 16% 以下であり、且つ該トナー粒子の個数粒度分布における個数変動係数が 27% 以下であるトナーを用いることを特徴とする請求項 6 に記載の画像形成方法。

【請求項 8】 前記現像手段に用いるトナーとして、トナー粒子の形状係数が 1.2～1.6 の範囲にあるトナー粒子を 65 個数% 以上含有するトナーを用いることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の画像形成方法。

【請求項 9】 前記現像手段に用いるトナーとして、角のないトナー粒子を 50 個数% 以上含有するトナーを用いることを特徴とする請求項 6～8 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【請求項 10】 請求項 6～9 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法を用いることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子写真方式の複写機やプリンター等に用いられるトナーのクリーニング装置、画像形成方法、及び画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子写真方式の画像形成装置に用いられる像担持体としては有機光導電性物質を含有する有機感光体が最も広く用いられている。有機感光体は可視光から赤外光まで各種露光光源に対応した材料が開発し易いこと、環境汚染のない材料を選択できること、製造コストが安いこと等が他の感光体に対して有利な点であるが、有機感光体は該有機感光体上に形成された静電潜像を顕像化したトナーとの接触エネルギーが大きく、該トナー像を転写工程で転写材に転写した後に、該有機感光体上に残留する残留トナーのクリーニングに種々の問題を発生しがちである。

【0003】 一方、電子写真方式を用いた画像形成装置として、クリーニング装置を円筒状電子写真感光体の真上付近に配置した構成の画像形成装置が特願平 11-290755 号等にて提案されている。このようなクリー

ニング装置の配置で構成した画像形成装置はコンパクトな構成が可能となる利点があるが、クリーニング装置を電子写真感光体の上方に配置し、水平に近い方向に移動する電子写真感光体に対して上方からクリーニングブレードを圧接させる構成を採っているため、クリーニングブレードで掻き取られたトナーが電子写真感光体表面から離れにくく、しばしばクリーニング不良が発生しやすい。

【0004】又、電子写真方式の画像形成方法は近年のデジタル技術の進展により、デジタル方式の画像形成が主流と成ってきている。デジタル方式の画像形成方法は 400dpi (2.54cm 当たり 400 ドット) 等の 1 画素の小さなドット画像を顕像化することを基本としており、これらの小さなドット画像を忠実に再現する高画質技術が要求されている。

【0005】この高画質技術の実現の為に最も重要な技術の 1 つがトナーの製造技術に関する技術である。これまで電子写真画像の形成にはバインダー樹脂と顔料を混合、混練後に粉砕して得られるトナー粉末を分級工程で分級したトナーが主として用いられてきたが、このような製造工程を経て得られるトナーはトナー粒子の粒度分布を均一化するのに限界があり、トナー粒子の粒度分布、及び形状の均一化が不十分である。このようなトナーを用いた電子写真画像では十分な高画質化は達成するのが困難である。

【0006】一方、トナー粒子の粒度分布、及び形状の均一化を達成する手段として、重合トナーを用いた電子写真用現像剤、或いは画像形成方法が提案されている。該重合トナーは原料モノマーを水系で均一に分散した後に重合させ、トナーを製造することから、トナーの粒度分布、及び形状が均一なトナーが得られる。

【0007】ここで、前記重合トナーを有機感光体を用いた画像形成装置に採用するとき新たな技術課題が発生している。即ち、該重合トナーは前記のように、トナー形状がモノマーを水系で分散し、重合した上で形成されるため、ほぼ球形の形状で作製される。既によく知られているように球形形状の残留トナーは有機感光体表面との付着力が高くクリーニング不良が発生しやすい。

【0008】特に前記したクリーニング装置を円筒状有機感光体の真上付近に配置した構成の画像形成装置に重合トナーを適用すると、画像に生じない程度の微細なトナーのすり抜けが長期に渡り発生し、これらすり抜けたトナーが帯電部材(帯電ワイヤや帯電ローラ)を汚染し、その結果ハーフトーン画像等に画像ムラを発生させる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は上記問題を解決し、クリーニングブレードを円筒状有機感光体(以後、円筒状感光体、有機感光体、又は単に感光体とも云う)の真上付近に配置した構成のクリーニング装置

で発生しやすいトナーのクリーニング不良を改善し、且つ重合トナーを用いた場合にも、長期に亘って、良好なクリーニング性能を保持し、画像不良がなく、良好な電子写真画像を形成できるクリーニング装置、画像形成方法、画像形成装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、前記問題を解決するために検討を重ねた結果、クリーニングブレードを円筒状有機感光体の真上付近に配置した構成のクリーニング装置において、特定の材料物性を有するクリーニングブレードを用いることにより、良好なクリーニング性の確保と良好な電子写真画像を長期に亘り得ることが可能となった。即ち、本発明の目的は下記の構成のいずれかをとることにより達成されることを見出した。

【0011】1. 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度(β) ± 30 度(円筒中心軸鉛直上方を0度とする)以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードの反発弾性H(JISK6301(測定温湿度25℃/50%RH))が式1を満足することを特徴とするクリーニング装置。

【0012】式1

$$45 \leq H \text{ (反発弾性)} < 70 \quad (\text{単位; \%})$$

2. 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度(β) ± 30 度(円筒中心軸鉛直上方を0度とする)以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードの300%モジュールM(JISK6251(測定温湿度25℃/50%RH))が式2を満足することを特徴とするクリーニング装置。

【0013】式2

$$10 \leq M \text{ (300\%モジュール)} \leq 14 \quad (\text{単位; MPa})$$

3. 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度(β) ± 30 度(円筒中心軸鉛直上方を0度とする)以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードの永久伸びE(JISK6301(測定温湿度25℃/50%RH))が式3を満足することを特徴とするクリーニング装置。

【0014】式3

$$0 \leq E \text{ (永久伸び)} < 5 \quad (\text{単位; \%})$$

4. 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレード

ドを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度 (円筒中心軸鉛直上方を 0 度とする) 以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードの硬度 K (JISK 6301 (測定温湿度 25℃/50%RH)) が式 4 を満足することを特徴とするクリーニング装置。

【0015】式 4

$64 \leq K \text{ (硬度)} \leq 73$ (単位; 度)

5. 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ該クリーニングブレード先端が円筒中心角度 (β) ± 30 度 (円筒中心軸鉛直上方を 0 度とする) 以内に、円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードが前記式 1~4 の関係式を満足するように構成されていることを特徴とするクリーニング装置。

【0016】6. 円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上に形成された静電潜像を現像手段によりトナー像を形成し、該トナー像を転写材に転写した後、円筒状有機感光体上に残留するトナーを除去するクリーニング装置を有する画像形成方法において、該クリーニング装置が前記 1~5 のいずれか 1 項に記載のクリーニング装置であることを特徴とする画像形成方法。

【0017】7. 前記現像手段に用いるトナーとして、トナー粒子の形状係数の変動係数が 16% 以下であり、且つ該トナー粒子の個数粒度分布における個数変動係数が 27% 以下であるトナーを用いることを特徴とする前記 6 に記載の画像形成方法。

【0018】8. 前記現像手段に用いるトナーとして、トナー粒子の形状係数が 1.2~1.6 の範囲にあるトナー粒子を 65 個数% 以上含有するトナーを用いることを特徴とする前記 6 又は 7 に記載の画像形成方法。

【0019】9. 前記現像手段に用いるトナーとして、角のないトナー粒子を 50 個数% 以上含有するトナーを用いることを特徴とする前記 6~8 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法。

【0020】10. 前記 6~9 のいずれか 1 項に記載の画像形成方法を用いることを特徴とする画像形成装置。

【0021】本発明を更に詳しく説明する。本発明者等は上記本発明の構成を用いることにより、有機感光体上に残留するトナーを有機感光体とクリーニングブレードの間に生ずる摩擦力を過大にすることなく、効果的に該有機感光体上に残留するトナーを除去することができ、良好で安定した画像を長期間に亘り、得ることができるを見出した。以下、本発明について詳細に説明する。

【0022】図 1 は、本発明に適用されるデジタル式画像形成装置 (以下、単に画像形成装置ともいう) の構成を示す図である。

【0023】図において、画像形成装置 1 は、自動原稿搬送装置 (通称 ADF) A と、自動原稿搬送装置により搬送される原稿の画像を読み取るための原稿画像読取部 B と、読み取った原稿画像を処理する画像制御基板 C と、画像処理後のデータに従って像担持体としての円筒状感光体 (以下単に感光体とも云う) 10 上に書き込みを行う書き込みユニット 12 を含む書き込み部 D と、円筒状感光体 10 及びその周囲に帯電電極 14、磁気ブラシ型現像装置からなる現像手段としての現像器 16、転写電極 18、分離電極 20、クリーニング手段としてのクリーニング装置 21 等の画像形成手段を含む画像形成部 E と、記録紙 (転写材) P を収納する給紙トレイ 22、24 のための収納部 F を有している。

【0024】自動原稿搬送装置 A は、原稿載置台 26 と、ローラ R1 を含むローラ群および原稿の移動通路を適宜切り替えるための切換手段等 (参照記号なし) を含む原稿搬送処理部 28 とを主要素とする。

【0025】原稿画像読取部 B は、プラテンガラス G の下にあり、光路長を保って往復移動できる 2 つのミラーユニット 30、31、固定の結像レンズ (以下、単にレンズという) 33、ライン状の撮像素子 (以下、CCD という) 35 等からなり、書き込み部 D は、レーザ光源 40、ポリゴンミラー (偏光器) 42 等からなる。

【0026】転写材としての記録紙 P の移動方向からみて、転写電極 18 の手前側に示す R10 はレジストローラであり、分離電極 20 の下流側に H で示してあるのは定着器である。

【0027】定着手段としての定着器 H は、実施の形態においては、加熱源を内蔵するローラと、当該ローラに圧接しながら回転する圧接ローラとで構成してある。

【0028】また、Z は定着器 H のためのクリーニング手段で、巻き取り可能に設けたクリーニングウェブを主要素とする。

【0029】原稿載置台 26 上に載置される原稿 (図示せず) の 1 枚が原稿搬送処理部 28 によって搬送され、ローラ R1 の下を通過中に、露光手段 L による露光が行われる。

【0030】原稿からの反射光は、固定位置にあるミラーユニット 30、31 およびレンズ 33 を経て CCD 35 上に結像され、読み取られる。

【0031】原稿画像読取部 B で読み取られた画像情報は、画像処理手段により処理され、符号化されて画像制御基板 C 上に設けてあるメモリーに格納される。

【0032】また、画像データは画像形成に応じて呼び出され、当該画像データに従って、書き込み部 D におけるレーザ光源 40 が駆動され、円筒状感光体 10 上に露光が行われる。

【0033】当該露光に先立ち、矢印方向 (反時計方向) に回転する円筒状感光体 10 は、帯電電極 14 のコロナ放電作用により所定の表面電位を付与されている

が、露光により、露光部位の電位が露光量に応じて減じ、結果として、画像データに応じた静電潜像が円筒状感光体10上に形成される。

【0034】静電潜像は、現像器16により反転現像され、可視像（トナー像）とされる。一方、円筒状感光体10上のトナー像の先端部が転写領域に到達する前に、例えば、給紙トレイ22内の1枚の記録紙Pが給紙搬送されてレジストローラR10に到達し、先端規制される。

【0035】記録紙Pは、トナー像、即ち円筒状感光体10上の画像領域と重畳するように、同期を取って回転を開始するレジストローラR10により転写領域に向けて搬送される。

【0036】転写領域において、円筒状感光体10上のトナー像は転写電極18の付勢により記録紙P上に転写され、次いで、当該記録紙Pは分離電極20の付勢により円筒状感光体10から分離される。

【0037】その後、定着器Hの加圧、加熱により、トナー像は記録紙P上に溶融定着され、当該記録紙Pは、排紙通路78および排紙ローラ79を介して排紙トレイT上に排紙される。

【0038】給紙トレイ24における参照記号Spは、図示しないコイルバネ等の付勢手段により、常時、自由端が上方向に付勢される可動板であり、この結果、最上位紙が後述する送り出しローラに接触するようになっている。

【0039】給紙トレイ22も上述の構成と同じ構成を有している。給紙トレイ22、24は、実施の態様において、上下方向2段に配設した形態であるが、それ以上の数の給紙トレイを備えることもできる。

【0040】給紙トレイの内、下段（実施の態様において給紙トレイは2段重ねであるので下段としたが、最下段の意）に配置した給紙トレイ24の底部（底壁と同義）と装置本体の底壁との間に、所定の間隙を持った空間部25を形成してある。

【0041】空間部25は、記録紙Pの両面に画像を形成する態様（モード）において使用するものであり、記録紙の表裏反転用の第2搬送路80（後記）と共同して記録紙の表裏反転を達成することに寄与する。

【0042】給紙トレイ22、24のそれぞれの先端部（給紙方向からみて、収納される記録紙Pの先端に対応する）上部に示す50および53はローラからなる給紙手段（以下、送り出しローラという）、51および54はフィードローラ、52および55は重送防止ローラである。

【0043】送り出しローラ（50、53）とフィードローラ（51、54）とはユニット化しており、装置本体側に設けた駆動源と接続している駆動軸あるいは給紙部に設けた係止手段に対して容易に着脱できる構成を有する。

【0044】また、重送防止ローラ（52、55）もユニット化しており、装置本体の固定部に設けた固定部材に対して容易に着脱できる構成を有する。

【0045】60は手差し給紙部の手差し給紙トレイで、画像形成装置1の本体側壁に対して下端を支点として開閉できるように構成してある。

【0046】61は手差し給紙トレイ60上に載置される記録紙を画像形成に伴って送り出すためのローラからなる送り出しローラ、63は送り出しローラ61の下流に設けてあるフィードローラ、65はフィードローラ63と圧接し、記録紙Pの複数枚送りを防止するための重送防止ローラで、前述した給紙トレイ22、24の場合と実質的に同じ構成を有する。

【0047】66は、手差しトレイ60から送り出される記録紙Pの搬送路で、フィードローラ63のすぐ左横に示す一対の搬送ローラを経て後記する合流部に連通している。

【0048】70は、記録紙P上に転写による画像形成を行わせるための第1搬送路で、適宜の給紙トレイから送り出される記録紙の移動方向から見て、下方から上方に延びている。

【0049】72は上段の給紙トレイ22に収納される記録紙用の給紙通路、74は下段の給紙トレイ24に収納される記録紙用の給紙通路であり、76は両トレイ22および24から送られる記録紙Pが合流する合流部（第1搬送路70の一部）である。

【0050】78は、所定の画像形成がなされた記録紙を排紙トレイT上に排紙するための排紙通路である。

【0051】80は、記録紙の両面に画像形成を行う場合に使用する記録紙の表裏反転用の第2搬送路であり、図の上方において、第1搬送路と連通している。

【0052】第2搬送路80は、記録紙の移動方向から見て、上方から下方に向かって延びている。

【0053】また、第2搬送路80の下端部は略垂直に延びる搬送路としてあり、その下端は下段の給紙トレイ24の給紙部よりも下側に延び、そして、第1搬送路70と接続（連通）している。

【0054】上記から理解されるように、第1搬送路70と第2搬送路80とは、装置本体の側壁側において縦方向に長いループ状をなしている。

【0055】第1搬送路70と第2搬送路80との接続部には、可逆回転可能な一対のローラからなる搬送手段R20（スイッチバック用ローラを兼ねる）を設けてある。

【0056】接続部は、記録紙Pが第2搬送路80から第1搬送路70に連続的に搬送されるものでないことから、両搬送路を分ける分岐部ともいえる。

【0057】スイッチバック用ローラR20の下側には、空間部25に繋がる通路が設けてあり、記録紙Pの表裏反転に際して、第2搬送路80を移動してくる記録

紙Pを空間部25に向かわせるように使用される。

【0058】画像形成プロセスにおいて、第2搬送路80を移動してくる記録紙Pが空間部25に向けて送り出された時、当該記録紙Pの後端はスイッチバック用ローラR20で把持されているように構成してあり、従って、空間部25には記録紙の一部分が収納されることになる。

【0059】90は(上側)分岐ガイドで、第1面に画像形成された記録紙Pを排紙通路78に向かわせたり、または、第2搬送路80に向かわせたりするように制御される。

【0060】換言すれば、ユーザ設定の画像形成の形態(記録紙の片面のみに画像を形成するモードか、記録紙の両面に画像を形成するモードか)に応じて制御され、記録紙搬送路を切換えることができる。

【0061】このように構成された画像形成部Eで画像形成を行なうに際し、先ず円筒状感光体10の回転に伴って帯電電極14の放電作用で円筒状感光体10面に帯電する。次に、書き込み部Dで画像が書き込まれて静電潜像が形成される。この静電潜像を現像器16で現像してトナー像が形成される。一方、給紙トレイ22、24又は手差し給紙トレイ60より給紙された記録紙Pに転写電極18でトナー像を転写し、分離電極20で記録紙Pが分離され、定着器Hで定着処理されて排紙トレイT上に排紙される。

【0062】図2は、本発明の画像形成装置に用いられるクリーニング装置の断面図である。

【0063】図2において、円筒状感光体10は円筒中心軸がほぼ水平になるように画像形成装置内に設置されている。このほぼ水平とは円筒中心軸が水平面と交差する角度が±10度以内の水平度を云う。この円筒状感光体10の上方にクリーニング装置21が設けられる。図示のようにクリーニング装置21は、円筒状感光体10の回転中心10Aを通る水平線HLよりも上方に配置されており、クリーニングブレード211の先端は円筒状感光体10の中心軸鉛直上方を0度としたとき、円筒状感光体円筒中心角度(β)が±30度以内に感光体面に圧接し、感光体上のトナーをクリーニングする。

【0064】クリーニング装置21の枠体218の側方には、クリーニングブレードの上流側にシート状導電性部材219、分離爪217が設けられており、シート状導電性部材219、分離爪217とも円筒状感光体10面に接触している。

【0065】更に、枠体218内には軸213に支持体212が回転可能に支持されており、支持体212の一端にクリーニングブレード211の基部が固定されている。支持体212の他端222は枠体218より外部に露出した状態で設けられている。

【0066】クリーニング装置21の作動状態では、支持体212の他端に設けたバネSの弾性力でクリーニン

グブレード211の先端が円筒状感光体10に圧接している。クリーニングブレード211の後端側で、且つ、円筒状感光体10の回転方向に対して、軸213より下流側に位置するように支持体212に、弾性板214がその一端を固定して設けられ、クリーニングブレードを圧接解除時等のトナー飛散防止に機能する。弾性板214は、ポリウレタンゴムやポリエチレンテレフタレート等の弾性板で構成することが望ましい。

【0067】また、枠体218内には記録紙Pにトナー像を転写した後、クリーニングブレード211で円筒状感光体10の残留トナーをクリーニングした際、枠体218内より順次残留トナーを外部に排出するためのトナー排出部材215、216が設けられている。

【0068】図3は本発明のクリーニングブレードと円筒状有機感光体の関係を更に詳しく説明した図である。

【0069】図3においてクリーニングブレード211の先端は円筒状感光体10の中心軸鉛直上方を0度としたとき、感光体円筒中心角度(β)が±30度以内で感光体面に圧接している(当接点A)。

【0070】該クリーニング装置はクリーニングブレード211が支持体(一般に金属板が用いられる)212に取り付けられている。

【0071】本発明において、クリーニングブレードに前記1～5に記載の物性値を持たせることで、ブレードで発生する振動の増幅を抑制し、感光体上方の付着力の強いトナー等を確実に除去することができる。

【0072】本発明において、感光体表面に圧接するクリーニングブレードの先端部は、感光体の回転方向と反対方向(カウンター方向)に向けて負荷をかけた状態で圧接することが好ましい。図3に示すようにクリーニングブレードの先端部は感光体と圧接するときに、圧接面を形成することが好ましい。

【0073】本発明において前記クリーニングブレードの感光体への当接荷重P、当接角θの好ましい値としては、 $P=5\sim40\text{ N/m}$ 、 $\theta=5\sim35^\circ$ である。

【0074】当接荷重Pはブレード211を感光体10に当接させたときの圧接力P'の法線方向ベクトル値である。

【0075】又当接角θは感光体の当接点Aにおける接線Xと変形前のブレード(図面では点線で示した)とのなす角を表す。

【0076】又、前記クリーニングブレード自由長aは図3に示すように支持体212の端部Bの位置から変形前のブレードの先端点の長さを表す。該自由長の好ましい値としては $a=6\sim15\text{ mm}$ である。前記クリーニングブレードの厚さtは $0.5\sim10\text{ mm}$ が好ましい。ここで、本発明のクリーニングブレードの厚さtとは図3に示すように支持体212の接着面に対して垂直な方向を示す。

【0077】図3のシート状導電性部材219はクリー

ニング装置 21 の枠体 218 の側方、且つクリーニングブレードの上流側（感光体回転方向に対して）に設置されており、シート状導電性部材 219 の先端は感光体表面に接触している。このことにより、トナーや感光体の電荷は除去され、その結果クリーニング性が向上し、又クリーニングブレードに過剰な負荷がかからなくなり、ブレードめくれや、ブレード鳴き等のブレード故障を防止される。

【0078】220 はシート状導電性部材の背当て部材（折り曲げられたポリエチレンテレフタレートシート等）、221 はトナーガイド（ポリエチレンテレフタレートシート等のシート）であり、クリーニングされたトナーがクリーニング装置の外部に飛散するのを防止している。又、トナー或いは感光体の電荷を効果的に除去するためには、シート状導電性部材 219 を接地（アースをとる）することが好ましい。

【0079】本発明は、円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ円筒中心軸鉛直上方を 0 度とし、円筒中心角度（ β ）が ± 30 度以内に、クリーニングブレード先端が円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードの反発弾性反発弾性 H（JISK6301（測定温湿度 25℃/50%RH））が式 1 を満足することを特徴とする。

【0080】式 1

$$45 \leq H \text{ (反発弾性)} < 70 \quad (\text{単位; \%})$$

クリーニングブレードの反発弾性を $45 \leq H < 70$ の範囲となるように構成することにより、クリーニングブレードの先端部での変形（感光体に圧接する事による変形）を阻害することなく、しかもクリーニングブレードの振動を安定にし、ブレードめくれやトナーすり抜けが発生しない安定したクリーニング性を実現できることを見いだした。一方、H が 45 未満ではトナーすり抜けが発生しやすくなり、H が 70 以上ではブレードめくれが発生しやすい。

【0081】クリーニングブレードの反発弾性とは JIS 用語辞典に記載されているように鉄棒を試験試料に打撃したときに、打撃後の鉄棒に残留する位置エネルギーの大きさの尺度を示すものであり、その具体的測定法は JISK6301 に記載された試験器を用いて測定する。本発明では環境条件 25℃、50%RH の条件下で行う。

【0082】又、本発明のクリーニング装置はクリーニングブレードの 300% モジュール M（JISK6251（測定温湿度 25℃/50%RH））が式 2 を満足することを特徴とする。

【0083】式 2

$$10 \leq M \text{ (300\%モジュール)} \leq 14 \quad (\text{単位; MPa})$$

クリーニングブレードの 300% モジュールを $10 \leq M \leq 14$ の範囲になるように構成することにより、クリーニングブレードは支持体 212 に安定して保持され、しかもクリーニングブレードの振動を安定にし、ブレードエッジの摩擦が少なく、ブレードめくれやトナーすり抜けが発生しない安定したクリーニング性を実現できることを見いだした。一方、M が 10 未満ではトナーすり抜けが発生しやすくなり、M が 14 より大きいとブレードめくれが発生しやすい。

【0084】クリーニングブレードの 300% モジュールとは試験試料に 300% の伸びを与えたときの引っ張り応力を示すものであり、JISK6251 に記載の測定法に準じて測定する。測定環境条件は 25℃、50%RH である。

【0085】又、本発明のクリーニング装置はクリーニングブレードの永久伸び E（JISK6301（測定温湿度 25℃/50%RH））が式 3 を満足することを特徴とする。

【0086】式 3

$$0 \leq E \text{ (永久伸び)} < 5 \quad (\text{単位; \%})$$

クリーニングブレードの永久伸びを $0 \leq E$ （永久伸び） < 5 の範囲となるように構成することにより、クリーニングブレードの先端部での変形（感光体に圧接する事による変形）を阻害することなく、しかもクリーニングブレードの振動を安定にし、ブレードめくれやトナーすり抜けが発生しない安定したクリーニング性を実現できることを見いだした。一方、E が 5 以上ではブレードの変形が大きく、トナーすり抜けが発生しやすい。

【0087】永久伸びとは JIS 用語辞典にも記載されているように、試験片に一定の伸びを与え、一定時間放置した後の残留ひずみのことを云う。

【0088】永久伸び E の測定は JISK6301 永久伸び試験方法に準じて行う。試験片はダンベル状 1 号形を用い、試験片に 200% 伸長条件で 10 分間保持し、保持解放、10 分後に測定する。測定環境条件は 25℃、50%RH である。

【0089】又、本発明のクリーニング装置はクリーニングブレードの硬度 K（JISK6301（測定温湿度 25℃/50%RH））が式 4 を満足することを特徴とする。

【0090】式 4

$$64 \leq K \text{ (硬度)} \leq 73 \quad (\text{単位; 度})$$

クリーニングブレードの硬度を $64 \leq K \leq 73$ の範囲になるように構成することにより、クリーニングブレードは支持体 212 に安定して保持され、しかもクリーニングブレードの振動を安定にし、ブレードめくれやトナーすり抜けが発生しない安定したクリーニング性を実現できることを見いだした。一方、K が 64 未満ではトナーすり抜けやブレードめくれが発生しやすくなり、K が 73 より大きくても、トナーすり抜けやブレードめくれが

発生しやすい。

【0091】硬度Kの測定はJISK6301スプリング式硬さ試験機A形を用いて行う。試験方法もJISK6301に準ずる。測定環境条件は25℃、50%RHである。

【0092】本発明に用いられるクリーニングブレードは弾性体ゴムブレードが好ましく、反発弾性やゴム硬度等の物性を上述のように適正にコントロールしたゴムブレードを用いることにより、トルク変動を小さく制御でき、より有効にブレードの反転を抑制できる。

【0093】前記クリーニングブレードに用いられる弾性体ゴムブレードの材質としてはウレタンゴム、シリコンゴム、フッソゴム、クロロプレネゴム、ブタジエンゴム等が知られているが、これらの内、ウレタンゴムは他のゴムに比して摩擦特性が優れている点で特に好ましい。例えば、特開昭59-30574号に記載のポリカプロラクトンエステルとポリイソシアネートとを反応硬化せしめて得られるウレタンゴム等が好ましい。

【0094】本発明の画像形成装置に用いられる感光体は表面が低表面エネルギーのフッ素原子やケイ素原子を含有した材料で構成されていると、感光体とトナーとの付着力が小さくなり、クリーニングブレードに過重な負荷を懸けなくても、トナーのクリーニングが良好になされ、クリーニング不良が発生しにくい。

【0095】一方、トナーとして、感光層に対する付着力が小さいトナーを用いることにより、有機感光体とクリーニングブレードの間に生ずる摩擦力を過大にすることなく、効果的に該有機感光体上に残留するトナーを除去することができる。

【0096】本発明ではこのような感光層に対する付着力が小さいトナーとして、以下のような特性のトナーを用いることが好ましい。

【0097】(1) 形状係数が1.2~1.6の範囲にあるトナー粒子を65個数%以上含有するトナー
形状係数が1.2より小さいとトナーの形状が真球に近くなり、トナーの感光体との接着強度が増大し、クリーニング不良が発生しやすい。一方、1.6より大きくなるとトナーが破碎され、微粉化されやすく、このこともクリーニング不良の原因となる。即ち、形状係数が1.2~1.6の範囲にあるトナー粒子を65個数%以上、さらに好ましくは70個数%以上含有するトナーはクリーニング性が良好で、且つ微粉化されにくいトナーを多量に含んだトナーであり、本発明のクリーニング装置に適用することにより、長期に渡り、良好なクリーニング性と、良好な画像形成を可能にする。

【0098】(2) 角がないトナー粒子を50個数%以上含有するトナー

角がないトナー粒子とは、電荷の集中するような突部またはストレスにより破碎しやすいような突部を実質的に有しないトナー粒子を言い、角がないトナー粒子の割合

が50個数%以上、更に好ましくは70個数%以上であることにより、現像剤搬送部材などのストレスにより微細な粒子の発生などがおこりにくくなり、微細なトナーの発生によるクリーニング不良を防止でき、本発明のクリーニング装置に適用しても、長期に渡り、良好なクリーニング性と、良好な画像形成を可能にする。そのためには角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることが必要であり、更に、好ましくは70個数%以上である

10 (3) トナー粒子の粒径をD(μm)とすると、自然対数 $\ln D$ を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m_1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m_2)との和(M)が70%以上含有するトナー

相対度数(m_1)と、相対度数(m_2)の和(M)が70%以上のトナーであることにより、該トナーを構成するトナー粒子の粒度分布がシャープとなり、安定したトナー画像の形成が可能となり、その結果、本発明のクリーニング装置に適用しても、長期に渡り、良好なクリーニング性と、良好な画像形成を可能にする。

【0099】(4) トナー粒子の個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー

トナーの個数変動係数は27%以下であり、好ましくは25%以下である。個数変動係数が27%以下であることにより、該トナーを構成するトナー粒子の粒度分布がシャープとなり、安定したトナー画像の形成が可能となり、その結果、本発明のクリーニング装置に適用しても、長期に渡り、良好なクリーニング性と、良好な画像形成を可能にする。

【0100】(5) トナー粒子の形状係数の変動係数が16%以下であるトナー

トナー粒子の形状係数の変動係数が16%以下、より好ましくは14%以下であることにより、トナーを構成するトナー粒子の形状分布がシャープとなり、安定したトナー画像の形成が可能となり、その結果、本発明のクリーニング装置に適用しても、長期に渡り、良好なクリーニング性と、良好な画像形成を可能にする。

40 【0101】又、トナーは形状係数が1.2~1.6の範囲にあるトナー粒子が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナーを使用することが好ましい。このようなトナーは感光体との付着力が小さく、クリーニング性が良好である。

【0102】又、トナーは、トナーの形状係数の変動係数が16%以下であり、且つトナーの個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナーを使用することが好ましい。このようなトナーはクリーニング性、細線再現性に優れ、高品位な画質を長期にわたって形成

【0103】また、角がないトナー粒子を50個数%以上とし、個数粒度分布における個数変動係数を27%以下に制御することによっても、クリーニング性、細線再現性に優れ、高品位な画質を長期にわたって形成することができる。

【0104】トナーの粒径は、個数平均粒径で3~8 μ mのものが好ましい。この粒径は、重合法によりトナー粒子を形成させる場合には、凝集剤の濃度や有機溶媒の添加量、または融着時間、さらには重合体自体の組成によって制御することができる。

【0105】個数平均粒径が3~8 μ mであることにより、定着工程において、現像剤搬送部材に対する付着性の過度なトナーや付着力の低いトナー等の存在を少なくすることができ、現像性を長期に渡って安定化することができるとともに、転写効率が高くなってハーフトーンの画質が向上し、細線やドット等の画質が向上する。

【0106】以下、感光体、及びトナーについて詳細に記載する。

感光体の製造方法

次に、有機感光体について記載する。

【0107】本発明において、有機電子写真感光体（有機感光体）とは電子写真感光体の構成に必要な不可欠な電荷発生機能及び電荷輸送機能の少なくとも一方の機能を有機化合物に持たせて構成された電子写真感光体を意味し、公知の有機電荷発生物質又は有機電荷輸送物質から構成された感光体、電荷発生機能と電荷輸送機能を高分子錯体で構成した感光体等公知の有機電子写真感光体を全て含有する。

【0108】以下に本発明に用いられる有機感光体の構成について記載する。

導電性支持体

円筒状有機感光体とは、回転することによりエンドレスに画像を形成できるように必要な円筒状の導電性支持体を用いた有機感光体を意味し、該円筒状導電性支持体の円筒形状は真直度で0.1mm以下、振れ0.1mm以下の範囲にあることが好ましい。この真直度及び振れの範囲を超えると、良好な画像形成が困難になる。

【0109】導電性の材料としてはアルミニウム、ニッケルなどの金属ドラム、又はアルミニウム、酸化錫、酸化インジウムなどを蒸着したプラスチックドラム、又は導電性物質を塗布した紙・プラスチックドラムを使用することができる。導電性支持体としては常温で比抵抗10³ Ω cm以下が好ましい。

【0110】本発明で用いられる導電性支持体は、その表面に封孔処理されたアルマイト膜が形成されたものを用いても良い。アルマイト処理は、通常例えばクロム酸、硫酸、シュウ酸、リン酸、硼酸、スルファミン酸等の酸性浴中で行われるが、硫酸中での陽極酸化処理が最も好ましい結果を与える。硫酸中での陽極酸化処理の場合、硫酸濃度は100~200g/L、アルミニウムイ

オン濃度は1~10g/L、液温は20℃前後、印加電圧は約20Vで行うのが好ましいが、これに限定されるものではない。又、陽極酸化被膜の平均膜厚は、通常20 μ m以下、特に10 μ m以下が好ましい。

【0111】中間層

本発明においては導電性支持体と感光層の間に、バリエーション機能を持った中間層を設けることもできる。

【0112】本発明においては導電性支持体と前記感光層との接着性改良、或いは該支持体からの電荷注入を防止するために、該支持体と前記感光層の間に中間層

（下引層も含む）を設けることもできる。該中間層の材料としては、ポリアミド樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂並びに、これらの樹脂の繰返し単位のうちの2つ以上を含む共重合体樹脂が挙げられる。これら下引き樹脂の中で繰返し使用に伴う残留電位増加を小さくできる樹脂としてはポリアミド樹脂が好ましい。又、これら樹脂を用いた中間層の膜厚は0.01~0.5 μ mが好ましい。

【0113】又本発明に最も好ましく用いられる中間層はシランカップリング剤、チタンカップリング剤等の有機金属化合物を熱硬化させた硬化性金属樹脂を用いた中間層が挙げられる。硬化性金属樹脂を用いた中間層の膜厚は、0.1~2 μ mが好ましい。

【0114】感光層

感光体の感光層構成は前記中間層上に電荷発生機能と電荷輸送機能を1つの層に持たせた単層構造の感光層構成でも良いが、より好ましくは感光層の機能を電荷発生層（CGL）と電荷輸送層（CTL）に分離した構成をとるのがよい。機能を分離した構成を取ることににより繰返し使用に伴う残留電位増加を小さく制御でき、その他の電子写真特性を目的に合わせて制御しやすい。負帯電用の感光体では中間層の上に電荷発生層（CGL）、その上に電荷輸送層（CTL）の構成を取ることが好ましい。正帯電用の感光体では前記層構成の順が負帯電用感光体の場合の逆となる。本発明の最も好ましい感光層構成は前記機能分離構造を有する負帯電感光体構成である。

【0115】以下に機能分離負帯電感光体の感光層構成について説明する。

40 電荷発生層

電荷発生層：電荷発生層には電荷発生物質（CGM）を含有する。その他の物質としては必要によりバインダー樹脂、その他添加剤を含有しても良い。

【0116】電荷発生物質（CGM）としては公知の電荷発生物質（CGM）を用いることができる。例えばフタロシアニン顔料、アゾ顔料、ペリレン顔料、アズレニウム顔料などを用いることができる。これらの中で繰返し使用に伴う残留電位増加を最も小さくできるCGMは複数の分子間で安定な凝集構造をとりうる立体、電位構造を有するものであり、具体的には特定の結晶構造を

有するフタロシアニン顔料、ペリレン顔料のCGMが挙げられる。例えばCu-K α 線に対するブラッグ角 2θ が 27.2° に最大ピークを有するチタニルフタロシアニン、同 2θ が 12.4° に最大ピークを有するベンズイミダゾールペリレン等のCGMは繰り返し使用に伴う劣化がほとんどなく、残留電位増加小さくすることができる。

【0117】電荷発生層にCGMの分散媒としてバインダーを用いる場合、バインダーとしては公知の樹脂を用いることができるが、最も好ましい樹脂としてはホルマール樹脂、ブチラル樹脂、シリコン樹脂、シリコン変性ブチラル樹脂、フェノキシ樹脂等が挙げられる。バインダー樹脂と電荷発生物質との割合は、バインダー樹脂100質量部に対し20～600質量部が好ましい。これらの樹脂を用いることにより、繰り返し使用に伴う残留電位増加を最も小さくできる。電荷発生層の膜厚は $0.01\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ が好ましい。

【0118】電荷輸送層

電荷輸送層：電荷輸送層には電荷輸送物質（CTM）及びCTMを分散し製膜するバインダー樹脂を含有する。その他の物質としては必要により酸化防止剤等の添加剤を含有しても良い。

【0119】電荷輸送物質（CTM）としては公知の電荷輸送物質（CTM）を用いることができる。例えばトリフェニルアミン誘導体、ヒドラゾン化合物、スチリル化合物、ベンジジン化合物、ブタジエン化合物などを用いることができる。これら電荷輸送物質は通常、適当なバインダー樹脂中に溶解して層形成が行われる。これらの中で繰り返し使用に伴う残留電位増加を最も小さくできるCTMは高移動度で、且つ組み合わせられるCGMとのイオン化ポテンシャル差が 0.5 (eV) 以下の特性を有するものであり、好ましくは 0.25 (eV) 以下である。

【0120】CGM、CTMのイオン化ポテンシャルは表面分析装置AC-1（理研計器社製）で測定される。

【0121】電荷輸送層（CTL）に用いられる樹脂としては、例えばポリスチレン、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、酢酸ビニル樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、アルキッド樹脂、ポリカーボネート樹脂、シリコン樹脂、メラミン樹脂並びに、これらの樹脂の繰り返し単位のうちの2つ以上を含む共重合体樹脂。又これらの絶縁性樹脂の他、ポリ-N-ビニルカルバゾール等の高分子有機半導体が挙げられる。

【0122】これらCTLのバインダーとして最も好ましいものはポリカーボネート樹脂である。ポリカーボネート樹脂はCTMの分散性、電子写真特性を良好にすることにおいて、最も好ましい。バインダー樹脂と電荷輸送物質との割合は、バインダー樹脂100質量部に対し

10～200質量部が好ましい。又、電荷輸送層の膜厚は $10\sim 35\mu\text{m}$ が好ましい。

【0123】保護層

感光体の表面エネルギーを低くし、トナーの付着力を小さくするためには、フッ素原子やケイ素原子を含有した保護層を設けることが好ましい。例えばフッ素系ポリマーおよびフッ素系樹脂粉体等を保護層中に含有させることが好ましい。

【0124】又、シロキサン系樹脂層も静電特性と耐摩耗特性等の両特性を改善でき保護層として好ましく用いられる。いずれの場合も保護層の乾燥膜厚は $0.2\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

【0125】次に本発明に用いられるトナーについて記載する。本発明のトナーは個々のトナー粒子の粒度分布、及び形状が比較的均一な重合トナーが好ましい。ここで、重合トナーとはトナー用バインダーの樹脂の生成とトナー形状がバインダー樹脂の原料モノマーの重合、及びその後の化学的処理により形成されて得られるトナーを意味する。より具体的には懸濁重合、乳化重合等の重合反応と必要により、その後に行われる粒子同志の融着工程を経て得られるトナーを意味する。

【0126】本発明の画像形成方法に用いられる重合トナーとしては特定の形状を有するトナーが好ましい。以下、本発明に好ましく用いられる重合トナーについて記載する。

【0127】本発明に適用される好ましい重合トナーとしては、形状係数が $1.2\sim 1.6$ の範囲にあるトナー粒子が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナーを使用することである。このような重合トナーはクリーニングブレードのトルク変動を安定させることができ、優れたクリーニング性能を発揮することを見出した。

【0128】又、トナーによるクリーニングブレードのトルク変動の安定性の違いは、トナー粒子の粒径によっても異なり、粒子径の小さいものの方が像担持体への付着力が高いために、トルクが過大となりやすく、且つトナーがクリーニングブレードをすり抜ける確率が高い。しかしながら、トナー粒子径が大きいものでは、このようなすり抜けは減少するが、解像度等の画質が低下する問題が発生する。

【0129】以上の観点より検討を加えた結果、トナーの形状係数の変動係数が16%以下であり、且つトナーの個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナーを使用することで、クリーニング性、細線再現性に優れ、高品位な画質を長期にわたって形成することができることを見出した。

【0130】また、角がないトナー粒子を50個数%以上とし、個数粒度分布における個数変動係数を27%以下に制御することによっても、クリーニング性、細線再現性に優れ、高品位な画質を長期にわたって形成するこ

とができる。

【0131】トナーの形状係数は、下記式により示されるものであり、トナー粒子の丸さの度合いを示す。

【0132】形状係数 = $(\text{最大径} / 2)^2 \times \pi$ / 投影面積

ここに、最大径とは、トナー粒子の平面上への投影像を2本の平行線ではさんだとき、その平行線の間隔が最大となる粒子の幅をいう。また、投影面積とは、トナー粒子の平面上への投影像の面積をいう。

【0133】本発明では、この形状係数は、走査型電子顕微鏡により2000倍にトナー粒子を拡大した写真を撮影し、ついでこの写真に基づいて「SCANNING IMAGE ANALYZER」（日本電子社製）を使用して写真画像の解析を行うことにより測定した。この際、100個のトナー粒子を使用して形状係数を上記算出式にて測定したものである。

【0134】本発明の好ましい重合トナーとしては、この形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子が65個数%以上とすることであり、より好ましくは、70個数%以上である。

【0135】この形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子が65個数%以上であることにより、現像剤搬送部材などでの摩擦帯電性がより均一となり、過度に帯電したトナーの蓄積が無く、現像剤搬送部材表面よりトナーがより交換しやすくなるために、現像ゴースト等の問題も発生しにくくなる。さらに、トナー粒子が破碎しにくくなって帯電付与部材の汚染が減少し、トナーの帯電性が安定する。

【0136】この形状係数を制御する方法は特に限定されるものではない。例えばトナー粒子を熱気流中に噴霧する方法、またはトナー粒子を気相中において衝撃力による機械的エネルギーを繰り返して付与する方法、あるいはトナーを溶解しない溶媒中に添加し旋回流を付与する方法等により、形状係数を1.2～1.6にしたトナーを得ることができる。また、いわゆる重合法トナーを調整する段階で全体の形状を制御し、形状係数を1.0～1.6、または1.2～1.6に調整したトナーを同様に通常のトナーへ添加して調整する方法がある。

【0137】本発明に好ましく用いられる重合トナーの形状係数の変動係数は下記式から算出される。

【0138】変動係数 = $(S / K) \times 100$ (%)

〔式中、Sは100個のトナー粒子の形状係数の標準偏差を示し、Kは形状係数の平均値を示す。〕

この形状係数の変動係数は16%以下であり、好ましくは14%以下である。形状係数の変動係数が16%以下であることにより、転写されたトナー層の空隙が減少して定着性が向上し、オフセットが発生しにくくなる。また、帯電量分布がシャープとなり、画質が向上する。

【0139】このトナーの形状係数および形状係数の変動係数を、極めてロットのバラツキなく均一に制御する

ために、樹脂粒子（重合体粒子）を重合、融着、形状制御させる工程において、形成されつつあるトナー粒子（着色粒子）の特性をモニタリングしながら適正な工程終了時期を決めてもよい。

【0140】モニタリングするとは、インラインに測定装置を組み込みその測定結果に基づいて、工程条件の制御をするという意味である。すなわち、形状などの測定をインラインに組み込んで、例えば樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーでは、融着などの工程で逐次サンプリングを実施しながら形状や粒径を測定し、所望の形状になった時点で反応を停止する。

【0141】モニタリング方法としては、特に限定されるものではないが、フロー式粒子像分析装置FPIA-2000（東亜医用電子社製）を使用することができる。本装置は試料液を通過させつつリアルタイムで画像処理を行うことで形状をモニタリングできるため好適である。すなわち、反応場よりポンプなどを使用し、常時モニターし、形状などを測定することを行い、所望の形状などになった時点で反応を停止するものである。

【0142】トナーの個数粒度分布および個数変動係数はコールターカウンターTAA-11あるいはコールターマルチサイザー（コールター社製）で測定されるものである。本発明においてはコールターマルチサイザーを用い、粒度分布を出力するインターフェース（日科機製）、パーソナルコンピュータを接続して使用した。前記コールターマルチサイザーにおいて使用するアパーチャーとしては100μmのものを用いて、2μm以上のトナーの体積、個数を測定して粒度分布および平均粒径を算出した。個数粒度分布とは、粒子径に対するトナー粒子の相対度数を表すものであり、個数平均粒径とは、個数粒度分布におけるメジアン径を表すものである。

【0143】トナーの個数粒度分布における個数変動係数は下記式から算出される。

個数変動係数 = $(S / D_n) \times 100$ (%)

〔式中、Sは個数粒度分布における標準偏差を示し、D_nは個数平均粒径（μm）を示す。〕

トナーの個数変動係数は27%以下であり、好ましくは25%以下である。個数変動係数が27%以下であることにより、転写されたトナー層の空隙が減少して定着性が向上し、オフセットが発生しにくくなる。また、帯電量分布がシャープとなり、転写効率が高くなって画質が向上する。

【0144】個数変動係数を制御する方法は特に限定されるものではない。例えば、トナー粒子を風力により分級する方法も使用できるが、個数変動係数をより小さくするためには液中での分級が効果的である。この液中で分級する方法としては、遠心分離機を用い、回転数を制御してトナー粒子径の違いにより生じる沈降速度差に依

じてトナー粒子を分別回収し調製する方法がある。

【0145】特に懸濁重合法によりトナーを製造する場合、個数粒度分布における個数変動係数を27%以下とするためには分級操作が必須である。懸濁重合法では、重合前に重合性単量体を水系媒体中にトナーとしての所望の大きさの油滴に分散させることが必要である。すなわち、重合性単量体の大きな油滴に対して、ホモミキサーやホモジナイザーなどによる機械的な剪断を繰り返して、トナー粒子程度の大きさまで油滴を小さくすることとなるが、このような機械的な剪断による方法では、得られる油滴の個数粒度分布は広いものとなり、従って、これを重合してなるトナーの粒度分布も広いものとなる。このために分級操作が必須となる。

【0146】角がないトナー粒子とは、電荷の集中するような突部またはストレスにより摩耗しやすいような突部を実質的に有しないトナー粒子を言い、すなわち、図9(a)に示すように、トナー粒子Tの長径を l とするときに、半径($l/10$)の円Cで、トナー粒子Tの周囲線に対し1点で内側に接しつつ内側をころがした場合に、当該円CがトナーTの外側に実質的にはみださない場合を「角がないトナー粒子」という。「実質的にはみ出さない場合」とは、はみ出す円が存在する突起が1箇所以下である場合をいう。また、「トナー粒子の長径」とは、当該トナー粒子の平面上への投影像を2本の平行線ではさんだとき、その平行線の間隔が最大となる粒子の幅をいう。なお、図9(b)および(c)は、それぞれ角のあるトナー粒子の投影像を示している。

【0147】角がないトナーの測定は次のようにして行った。まず、走査型電子顕微鏡によりトナー粒子を拡大した写真を撮影し、さらに拡大して15,000倍の写真像を得る。次いでこの写真像について前記の角の有無を測定する。この測定を100個のトナー粒子について行った。

【0148】角がないトナー粒子の割合は50個数%以上であり、好ましくは70個数%以上である。角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることにより、現像剤搬送部材などとのストレスにより微細な粒子の発生などがおこりにくくなり、いわゆる現像剤搬送部材表面に対する付着性の過度なトナーの存在を防止することができるとともに、現像剤搬送部材に対する汚染を抑制することができ、帯電量もシャープにすることができる。また、摩耗、破断しやすいトナー粒子および電荷の集中する部分を有するトナー粒子が減少することとなり、帯電量分布がシャープとなって、帯電性も安定し、良好な画質を長期にわたって形成できる。

【0149】角がないトナーを得る方法は特に限定されるものではない。例えば、形状係数を制御する方法として前述したように、トナー粒子を熱気流中に噴霧する方法、またはトナー粒子を気相中において衝撃力による機械的エネルギーを繰り返して付与する方法、あるいはト

ナーを溶解しない溶媒中に添加し、旋回流を付与することによって得ることができる。

【0150】また、樹脂粒子を会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーにおいては、融着停止段階では融着粒子表面には多くの凹凸があり、表面は平滑でないが、形状制御工程での温度、攪拌翼の回転数および攪拌時間等の条件を適当なものとすることによって、角がないトナーが得られる。これらの条件は、樹脂粒子の物性により変わるものであるが、例えば、樹脂粒子のガラス転移点温度以上で、より高回転数とすることにより、表面は滑らかとなり、角がないトナーが形成できる。

【0151】トナーの粒径は、個数平均粒径で3~8 μ mのものが好ましい。この粒径は、重合法によりトナー粒子を形成させる場合には、凝集剤の濃度や有機溶媒の添加量、または融着時間、さらには重合体自体の組成によって制御することができる。

【0152】個数平均粒径が3~8 μ mであることにより、定着工程において、現像剤搬送部材に対する付着性の過度なトナーや付着力の低いトナー等の存在を少なくすることができ、現像性を長期に渡って安定化することができるとともに、転写効率が高くなってハーフトーンの画質が向上し、細線やドット等の画質が向上する。

【0153】本発明に好ましく用いられる重合トナーとしては、トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数 $\ln D$ を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m_1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m_2)との和(M)が70%以上であるトナーであることが好ましい。

【0154】相対度数(m_1)と相対度数(m_2)との和(M)が70%以上であることにより、トナー粒子の粒度分布の分散が狭くなるので、当該トナーを画像形成工程に用いることにより選択現像の発生を確実に抑制することができる。

【0155】本発明において、前記の個数基準の粒度分布を示すヒストグラムは、自然対数 $\ln D$ (D:個々のトナー粒子の粒径)を0.23間隔で複数の階級(0~0.23:0.23~0.46:0.46~0.69:0.69~0.92:0.92~1.15:1.15~1.38:1.38~1.61:1.61~1.84:1.84~2.07:2.07~2.30:2.30~2.53:2.53~2.76...)に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムであり、このヒストグラムは、下記の条件に従って、コールターマルチサイザーにより測定されたサンプルの粒径データを、1/0ユニットを介してコンピュータに転送し、当該コンピュータにおいて、粒度分布分析プログラムにより作成されたものである。

【0156】〔測定条件〕

(1) アパーチャー：100 μ m

(2) サンプル調製法：電解液〔ISOTON R-1 1 (コルターサイエンティフィックジャパン社製)〕50～100mlに界面活性剤 (中性洗剤) を適量加えて攪拌し、これに測定試料10～20mgを加える。この系を超音波分散機にて1分間分散処理することにより調製する。

【0157】前記トナーの形状係数を制御する方法の中では重合法トナーが製造方法として簡便である点と、粉砕トナーに比較して表面の均一性に優れる点等で好ましい。

【0158】トナーは、懸濁重合法や、必要な添加剤の乳化液を加えた液中にて単量体を乳化重合し、微粒の重合粒子を製造し、その後、有機溶媒、凝集剤等を添加して会合する方法で製造することができる。会合の際にトナーの構成に必要な離型剤や着色剤などの分散液と混合して会合させて調製する方法や、単量体中に離型剤や着色剤などのトナー構成成分を分散した上で乳化重合する方法などがあげられる。ここで会合とは樹脂粒子および着色剤粒子が複数個融着することを示す。

【0159】なお、本発明でいうところの水系媒体とは、少なくとも水が50質量%以上含有されたものを示す。

【0160】即ち、重合性単量体中に着色剤や必要に応じて離型剤、荷電制御剤、さらに重合開始剤等の各種構成材料を添加し、ホモジナイザー、サンドミル、サンドグラインダー、超音波分散機などで重合性単量体に各種構成材料を溶解あるいは分散させる。この各種構成材料が溶解あるいは分散された重合性単量体を分散安定剤を含有した水系媒体中にホモキサーやホモジナイザーなどを使用しトナーとしての所望の大きさの油滴に分散させる。その後、攪拌機構が後述の攪拌翼である反応装置へ移し、加熱することで重合反応を進行させる。反応終了後、分散安定剤を除去し、濾過、洗浄し、さらに乾燥することでトナーを調製する。

【0161】また、トナーを製造する方法として樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させて調製する方法も挙げることができる。この方法としては、特に限定されるものではないが、例えば、特開平5-265252号公報や特開平6-329947号公報、特開平9-15904号公報に示す方法を挙げることができる。すなわち、樹脂粒子と着色剤などの構成材料の分散粒子、あるいは樹脂および着色剤等より構成される微粒子を複数以上会合させる方法、特に水中にてこれらを乳化剤を用いて分散した後に、臨界凝集濃度以上の凝集剤を加え塩析させると同時に、形成された重合体自体のガラス転移点温度以上で加熱融着させて融着粒子を形成しつつ徐々に粒径を成長させ、目的の粒径となったところで水を多量に加えて粒径成長を停止し、さらに加熱、攪拌しなが

ら粒子表面を平滑にして形状を制御し、その粒子を含水状態のまま流動状態で加熱乾燥することにより、トナーを形成することができる。なお、ここにおいて凝集剤と同時に水に対して無限溶解する有機溶媒を加えてもよい。

【0162】樹脂を構成する重合性単量体として使用されるものは、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、 α -メチルスチレン、*p*-クロロスチレン、3,4-ジクロロスチレン、*p*-フェニルスチレン、*p*-エチルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、*p*-tert-ブチルスチレン、*p*-*n*-ヘキシルスチレン、*p*-*n*-オクチルスチレン、*p*-*n*-ノニルスチレン、*p*-*n*-デシルスチレン、*p*-*n*-ドデシルスチレンの様なスチレンあるいはスチレン誘導体、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソプロピル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*t*-ブチル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアрил、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ジエチルアミノエチル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル等のメタクリル酸エステル誘導体、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸イソプロピル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸*t*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアрил、アクリル酸ラウリル、アクリル酸フェニル等の、アクリル酸エステル誘導体、エチレン、プロピレン、イソブチレン等のオレフィン類、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン等のハロゲン系ビニル類、プロピオン酸ビニル、酢酸ビニル、ベンゾエ酸ビニル等のビニルエステル類、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル等のビニルエーテル類、ビニルメチルケトン、ビニルエチルケトン、ビニルヘキシルケトン等のビニルケトン類、*N*-ビニルカルバゾール、*N*-ビニルインドール、*N*-ビニルピロリドン等の*N*-ビニル化合物、ビニルナフタレン、ビニルピリジン等のビニル化合物類、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド等のアクリル酸あるいはメタクリル酸誘導体がある。これらビニル系単量体は単独あるいは組み合わせて使用することができる。

【0163】また、樹脂を構成する重合性単量体としてイオン性解離基を有するものを組み合わせて用いることがさらに好ましい。例えば、カルボキシル基、スルホン酸基、リン酸基等の置換基を単量体の構成基として有するもので、具体的には、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、ケイ皮酸、フマル酸、マレイン酸モノアルキルエステル、イタコン酸モノアルキルエステル、スチレンスルホン酸、アリルスルフォコハク酸、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルフ

オン酸、アシッドホスホオキシエチルメタクリレート、3-クロロ-2-アシッドホスホオキシプロピルメタクリレート等が挙げられる。

【0164】さらに、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジメタクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート等の多官能性ビニル類を使用して架橋構造の樹脂とすることもできる。

【0165】これら重合性単量体はラジカル重合開始剤を用いて重合することができる。この場合、懸濁重合法では油溶性重合開始剤を用いることができる。この油溶性重合開始剤としては、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、1, 1'-アゾビス(シクロヘキサノ-1-カルボニトリル)、2, 2'-アゾビス-4-メトキシ-2, 4-ジメチルバレロニトリル、アゾビスイソブチロニトリル等のアゾ系またはジアゾ系重合開始剤、ベンゾイルパーオキシド、メチルエチルケトンペルオキシド、ジイソプロピルペルオキシカーボネート、クメンヒドロペルオキシド、*t*-ブチルヒドロペルオキシド、ジ-*t*-ブチルペルオキシド、ジクミルペルオキシド、2, 4-ジクロロベンゾイルペルオキシド、ラウロイルペルオキシド、2, 2-ビス(4, 4-*t*-ブチルペルオキシシクロヘキシル)プロパン、トリス(4-*t*-ブチルペルオキシ)トリアジンなどの過酸化化合物系重合開始剤や過酸化化合物を側鎖に有する高分子開始剤などを挙げることができる。

【0166】また、乳化重合法を用いる場合には水溶性ラジカル重合開始剤を使用することができる。水溶性重合開始剤としては、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム等の過硫酸塩、アゾビスアミノジプロパン酢酸塩、アゾビスシアノ吉草酸およびその塩、過酸化水素等を挙げることができる。

【0167】分散安定剤としては、リン酸三カルシウム、リン酸マグネシウム、リン酸亜鉛、リン酸アルミニウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、メタケイ酸カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、ベントナイト、シリカ、アルミナ等を挙げることができる。さらに、ポリビニルアルコール、ゼラチン、メチルセルロース、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム、エチレンオキシド付加物、高級アルコール硫酸ナトリウム等の界面活性剤として一般的に使用されているものを分散安定剤として使用することができる。

【0168】本発明において優れた樹脂としては、ガラス転移点が20~90℃のものが好ましく、軟化点が80~220℃のものが好ましい。ガラス転移点は示差熱

量分析方法で測定されるものであり、軟化点は高化式フローテスターで測定することができる。さらに、これら樹脂としてはゲルパーミエーションクロマトグラフィーにより測定される分子量が数平均分子量(Mn)で1000~100000、重量平均分子量(Mw)で2000~1000000のものが好ましい。さらに、分子量分布として、Mw/Mnが1.5~100、特に1.8~70のものが好ましい。

【0169】使用される凝集剤としては特に限定されるものではないが、金属塩から選択されるものが好適に使用される。具体的には、一価の金属として例えばナトリウム、カリウム、リチウム等のアルカリ金属の塩、二価の金属として例えばカルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類の金属塩、マンガン、銅等の二価の金属の塩、鉄、アルミニウム等の三価の金属の塩等が挙げられ、具体的な塩としては、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウム、塩化カルシウム、塩化亜鉛、硫酸銅、硫酸マグネシウム、硫酸マンガン等を挙げることができる。これらは組み合わせて使用してもよい。

【0170】これらの凝集剤は臨界凝集濃度以上添加することが好ましい。この臨界凝集濃度とは、水性分散物の安定性に関する指標であり、凝集剤を添加して凝集が発生する濃度を示すものである。この臨界凝集濃度は、乳化された成分および分散剤自体によって大きく変化するものである。例えば、岡村誠三他著「高分子化学17, 601(1960)高分子学会編」等に記述されており、詳細な臨界凝集濃度を求めることができる。また、別な手法として、目的とする粒子分散液に所望の塩を濃度を変えて添加し、その分散液の ζ (ゼータ)電位を測定し、この値が変化する塩濃度を臨界凝集濃度として求めることもできる。

【0171】凝集剤の添加量は、臨界凝集濃度以上であればよいが、好ましくは臨界凝集濃度の1.2倍以上、さらに好ましくは、1.5倍以上添加することがよい。

【0172】無限溶解する溶媒とは、すなわち水に対して無限溶解する溶媒を示し、この溶媒は、本発明においては形成された樹脂を溶解させないものが選択される。具体的には、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、*t*-ブタノール、メトキシエタノール、ブトキシエタノール等のアルコール類、アセトニトリル等のニトリル類、ジオキサン等のエーテル類を挙げることができる。特に、エタノール、プロパノール、イソプロパノールが好ましい。

【0173】この無限溶解する溶媒の添加量は、凝集剤を添加した重合体含有分散液に対して1~100体積%が好ましい。

【0174】なお、形状を均一化させるためには、着色粒子を調製し、濾過した後に粒子に対して10質量%以上の水が存在したスラリーを流動乾燥させることが好ましいが、この際、特に重合体中に極性基を有するものが

好ましい。この理由としては、極性基が存在している重合体に対して、存在している水が多少膨潤する効果を發揮するために、形状の均一化が特に図られやすいものと考えられる。

【0175】本発明のトナーは少なくとも樹脂と着色剤を含有するものであるが、必要に応じて定着性改良剤である離型剤や荷電制御剤等を含有することもできる。さらに、上記樹脂と着色剤を主成分とするトナー粒子に対して無機微粒子や有機微粒子等で構成される外添剤を添加したものであってもよい。

【0176】本発明のトナーに使用する着色剤としてはカーボンブラック、磁性体、染料、顔料等を任意に使用することができ、カーボンブラックとしてはチャンネルブラック、ファーンズブラック、アセチレンブラック、サーマルブラック、ランプブラック等が使用される。磁性体としては鉄、ニッケル、コバルト等の強磁性金属、これらの金属を含む合金、フェライト、マグネタイト等の強磁性金属の化合物、強磁性金属を含まないが熱処理する事により強磁性を示す合金、例えばマンガンー銅ーアルミニウム、マンガンー銅ー錫等のホイスラー合金と呼ばれる種類の合金、二酸化クロム等を用いる事ができる。

【0177】染料としてはC. I. ソルベントレッド1、同49、同52、同58、同63、同111、同122、C. I. ソルベントイエロー19、同44、同77、同79、同81、同82、同93、同98、同103、同104、同112、同162、C. I. ソルベントブルー25、同36、同60、同70、同93、同95等を用いる事ができ、またこれらの混合物も用いる事ができる。顔料としてはC. I. ピグメントレッド5、同48:1、同53:1、同57:1、同122、同139、同144、同149、同166、同177、同178、同222、C. I. ピグメントオレンジ31、同43、C. I. ピグメントイエロー14、同17、同93、同94、同138、C. I. ピグメントグリーン7、C. I. ピグメントブルー15:3、同60等を用いる事ができ、これらの混合物も用いる事ができる。数平均一次粒子径は種類により多様であるが、概ね10～200nm程度が好ましい。

【0178】着色剤の添加方法としては、乳化重合法で調製した重合体粒子を、凝集剤を添加することで凝集させる段階で添加し重合体を着色する方法や、単量体を重合させる段階で着色剤を添加し、重合し、着色粒子とする方法等を使用することができる。なお、着色剤は重合体を調製する段階で添加する場合はラジカル重合性を阻害しない様に表面をカップリング剤等で処理して使用することが好ましい。

【0179】さらに、定着性改良剤としての低分子量ポリプロピレン（数平均分子量＝1500～9000）や低分子量ポリエチレン等を添加してもよい。

【0180】荷電制御剤も同様に種々の公知のもので、且つ水中に分散することができるものを使用することができる。具体的には、ニグロシン系染料、ナフテン酸または高級脂肪酸の金属塩、アルコキシル化アミン、第4級アンモニウム塩化合物、アゾ系金属錯体、サリチル酸金属塩あるいはその金属錯体等が挙げられる。

【0181】なお、これら荷電制御剤や定着性改良剤の粒子は、分散した状態で数平均一次粒子径が10～500nm程度とすることが好ましい。

10 【0182】いわゆる重合性単量体中に着色剤などのトナー構成成分を分散あるいは溶解したものを水系媒体中に懸濁し、ついで重合せしめてトナーを得る懸濁重合法トナーでは、重合反応を行う反応容器中での媒体の流れを制御することによりトナー粒子の形状を制御することができる。すなわち、形状係数が1.2以上の形状を有するトナー粒子を多く形成させる場合には、反応容器中での媒体の流れを乱流とし、重合が進行して懸濁状態で水系媒体中に存在している油滴が次第に高分子化することで油滴が柔らかい粒子となった時点で、粒子の衝突を行うことで粒子の合一を促進させ、形状が不定形となった粒子が得られる。また、形状係数が1.2より小さい球形のトナー粒子を形成させる場合には、反応容器中での媒体の流れを層流として、粒子の衝突を避けることにより球形の粒子が得られる。この方法により、トナー形状の分布を本発明の範囲内に制御できるものである。以下、本発明に好ましく用いられる反応装置について記載する。

30 【0183】図4は、一般的に使用されている攪拌翼の構成が一段の反応装置（攪拌装置）を示す説明図であり、2は攪拌槽、3は回転軸、4は攪拌翼、9は乱流形成部材である。

【0184】懸濁重合法においては、特定の攪拌翼を使用することで、乱流を形成することができ、形状を容易に制御することができる。この理由としては明確ではないが、図4に示されるような攪拌翼4の構成が一段の場合には、攪拌槽2内に形成される媒体の流れが攪拌槽2の下部より上部への壁面を伝って動く流れのみになる。そのため、従来では一般的に攪拌槽2の壁面などの乱流形成部材9を配置することで乱流を形成し、攪拌の効率を増加することがなされている。しかし、この様な装置構成では、乱流が一部に形成されるものの、むしろ乱流の存在によって流体の流れが停滞する方向に作用し、結果として粒子に対するズリが少なくなるために、形状を制御することができない。

【0185】懸濁重合法において好ましく使用することができる攪拌翼を備えた反応装置について図面を用いて説明する。

50 【0186】図5および図6は、それぞれ、そのような反応装置の一例を示す斜視図および断面図である。図5および図6に示す反応装置において、熱交換用のジャケ

ット 1 を外周部に装着した縦型円筒状の攪拌槽 2 内の中心部に回転軸 3 を垂設し、該回転軸 3 に攪拌槽 2 の底面に近接させて配設された下段の攪拌翼 40 と、より上段に配設された攪拌翼 50 とが設けられている。上段の攪拌翼 50 は、下段に位置する攪拌翼 40 に対して回転方向に先行した交差角 α をもって配設されている。本発明のトナーを製造する場合において、交差角 α は 90 度

(°) 未満であることが好ましい。この交差角 α の下限は特に限定されるものではないが、5° 程度以上であることが好ましく、更に、好ましくは 10° 以上である。なお、三段構成の攪拌翼を設ける場合には、それぞれ隣接している攪拌翼間で交差角が 90 度未満であることが好ましい。

【0187】このような構成とすることで、上段に配設されている攪拌翼 50 によりまず媒体が攪拌され、下側への流れが形成される。ついで、下段に配設された攪拌翼 40 により、上段の攪拌翼 50 で形成された流れがさらに下方へ加速されるとともにこの攪拌翼 50 自体でも下方への流れが別途形成され、全体として流れが加速されて進行するものと推定される。この結果、乱流として形成された大きなズリ応力を有する流域が形成されるために、得られるトナー粒子の形状を制御できるものと推定される。

【0188】なお、図 5 および図 6 中、矢印は回転方向を示し、7 は上部材料投入口、8 は下部材料投入口、9 は攪拌を有効にするための乱流形成部材である。

【0189】ここにおいて攪拌翼の形状については、特に限定はないが、方形板状のもの、翼の一部に切り欠きのあるもの、中央部に一つ以上の中孔部分、いわゆるスリットがあるものなどを使用することができる。これらの具体例を図 8 に記載する。図 8 (a) に示す攪拌翼 5a は中孔部のないもの、同図 (b) に示す攪拌翼 5b は中央に大きな中孔部 6b があるもの、同図 (c) に示す攪拌翼 5c は横長の中孔部 6c (スリット) があるもの、同図 (d) に示す攪拌翼 5d は縦長の中孔部 6d (スリット) があるものである。また、三段構成の攪拌翼を設ける場合において、上段の攪拌翼に形成される中孔部と、下段の攪拌翼に形成される中孔部とは異なるものであっても、同一のものであってもよい。

【0190】また、懸濁重合法において層流を形成させる場合に使用される反応装置の一例を図 7 に示す。この反応装置には、乱流形成部材 (邪魔板等の障害物) は設けられていない点に特徴を有する。

【0191】図 7 に示した反応装置を構成する攪拌翼 46 および攪拌翼 56 は、それぞれ、図 5 に示す反応装置を構成する攪拌翼 40 および攪拌翼 50 と同様の形状および交差角 α を有している。また、図 7 において、1 は熱交換用のジャケット、2 は攪拌槽、3 は回転軸、7 は上部材料投入口、8 は下部材料投入口である。

【0192】なお、層流を形成させる場合に使用される

反応装置としては、図 7 に示されるものに限定されるものではない。

【0193】また、かかる反応装置を構成する攪拌翼の形状については、乱流を形成させないものであれば特に限定されないが、方形板状のもの等、連続した面により形成されるものが好ましく、曲面を有していてもよい。

【0194】一方、樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させる重合法トナーでは、融着段階での反応容器内の媒体の流れおよび温度分布を制御することで、さらには融着後の形状制御工程において加熱温度、攪拌回転数、時間を制御することで、トナー全体の形状分布および形状を任意に変化させることができる。

【0195】すなわち、樹脂粒子を会合あるいは融着させる重合法トナーでは、反応装置内の流れを層流とし、内部の温度分布を均一化することができる攪拌翼および攪拌槽を使用して、融着工程および形状制御工程での温度、回転数、時間を制御することにより、所期の形状係数および均一な形状分布を有するトナーを形成することができる。この理由は、層流を形成させた場で融着させると、凝集および融着が進行している粒子 (会合あるいは凝集粒子) に強いストレスが加わらず、かつ流れが加速された層流においては攪拌槽内の温度分布が均一である結果、融着粒子の形状分布が均一になるからであると推定される。さらに、その後の形状制御工程での加熱、攪拌により融着粒子は徐々に球形化し、トナー粒子の形状を任意に制御できる。

【0196】樹脂粒子を会合あるいは融着させる重合法トナーを製造する際に使用される攪拌翼および攪拌槽としては、前述の懸濁重合法において層流を形成させる場合と同様のものが使用でき、例えば図 7 に示すものが使用できる。攪拌槽内には乱流を形成させるような邪魔板等の障害物を設けないことが特徴である。攪拌翼の構成については、前述の懸濁重合法に使用される攪拌翼と同様に、上段の攪拌翼が、下段の攪拌翼に対して回転方向に先行した交差角 α を持って配設された、多段の構成とすることが好ましい。

【0197】この攪拌翼の形状についても、前述の懸濁重合法において層流を形成させる場合と同様のものが使用でき、乱流を形成させないものであれば特に限定されないが、図 8 (a) に示した方形板状のもの等、連続した面により形成されるものが好ましく、曲面を有していてもよい。

【0198】また、本発明のトナーでは、外添剤として無機微粒子や有機微粒子などの微粒子を添加して使用することでより効果を発揮することができる。この理由としては、外添剤の埋没や脱離を効果的に抑制することができるため、その効果が顕著にでるものと推定される。

【0199】この無機微粒子としては、シリカ、チタニア、アルミナ等の無機酸化物粒子の使用が好ましく、さらに、これら無機微粒子はシランカップリング剤やチタ

ンカップリング剤等によって疎水化処理されていることが好ましい。疎水化処理の程度としては特に限定されるものではないが、メタノールウェットビリティとして 40～95 のものが好ましい。メタノールウェットビリティとは、メタノールに対する濡れ性を評価するものである。この方法は、内容量 200 ml のビーカー中に入れた蒸留水 50 ml に、測定対象の無機微粒子を 0.2 g 秤量し添加する。メタノールを先端が液体中に浸せきされているピュレットから、ゆっくり攪拌した状態で無機微粒子の全体が濡れるまでゆっくり滴下する。この無機微粒子を完全に濡らすために必要なメタノールの量を b (ml) とした場合に、下記式により疎水化度が算出される。

【0200】疎水化度 = $(b / (b + 50)) \times 100$
この外添剤の添加量としては、トナー中に 0.1～5.0 質量%、好ましくは 0.5～4.0 質量%である。また、外添剤としては種々のものを組み合わせて使用してもよい。

【0201】本発明に用いられるトナーには外添剤としては脂肪酸金属塩が添加されてもよい。脂肪酸及びその金属塩としては、ウンデシル酸、ラウリン酸、トリデシル酸、ドデシル酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ペンタデシル酸、ステアリン酸、ヘプタデシル酸、アラキシン酸、モンタン酸、オレイン酸、リノール酸、アラキドン*

〈下引き層〉

チタンキレート化合物 (TC-750 松本製薬製)	30 g
シランカップリング剤 (KBM-503 信越化学社製)	17 g
2-プロパノール	150 ml

上記塗布液を用いて円筒状導電性支持体上に、膜厚 0.5 μm となるよう塗布した。

〈電荷発生層〉

Y 型チタニルフタロシアニン (Cu-Kα 特性 X 線回折スペクトル測定で、ブラッグ角 2θ (±0.2) の 27.2 度に最大ピークを有するチタニルフタロシアニン)	60 g
シリコーン変性ブチラール樹脂 (X-40-1211M: 信越化学社製)	700 g
2-ブタノン	2000 ml

を混合し、サンドミルを用いて 10 時間分散し、電荷発生層塗布液を調製した。この塗布液を前記下引き層の上※に浸漬塗布法で塗布し、膜厚 0.2 μm の電荷発生層を形成した。

〈電荷輸送層〉

電荷輸送物質 (N-(4-メチルフェニル)-N-{4-(β-フェニルスチリル)フェニル}-p-トルイジン)	225 g
ポリカーボネート (粘度平均分子量 30,000)	300 g
酸化防止剤 (下記化合物 B)	6 g
ジクロロメタン	2000 ml

を混合し、溶解して電荷輸送層塗布液を調製した。この塗布液を前記電荷発生層の上に浸漬塗布法で塗布し、乾燥膜厚 20 μm の電荷輸送層を形成した。

〈保護層〉

メチルトリメトキシシラン	150 g
ジメチルジメトキシシラン	30 g
反応性電荷輸送性化合物 (下記化合物 A)	15 g

*酸などの長鎖脂肪酸があげられ、その金属塩としては亜鉛、鉄、マグネシウム、アルミニウム、カルシウム、ナトリウム、リチウムなどの金属との塩があげられる。本発明においては、ステアリン酸亜鉛が特に好ましい。

【0202】二成分現像剤を調製するためには、トナーとキャリアとを混合して調製される。現像剤に対するトナー濃度としては 2～10 質量%に混合して使用される。

【0203】本発明に係わる現像方法は、特に限定されない。感光体表面と現像剤層とが現像領域で接触した状態で現像が行われる接触現像方法であっても、感光体と現像剤層とが現像領域で非接触の状態に保たれ、交番電界等の作用により感光体表面と現像剤層間の間隙をトナーを飛翔させて現像する非接触現像方法であってもよい。

【0204】

【実施例】以下、実施例をあげて本発明を詳細に説明するが、本発明の様態はこれに限定されない。なお、文中「部」とは「質量部」を表す。

【0205】以下に円筒状有機感光体を作製した。

感光体 P1 の作製

長さ 380 mm、直径 60 mm の円筒状導電性支持体上に下記の塗布液を塗布し感光体 P1 を作製した。

33

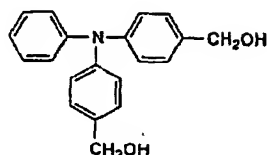
酸化防止剤(下記化合物B)

2-プロパノール

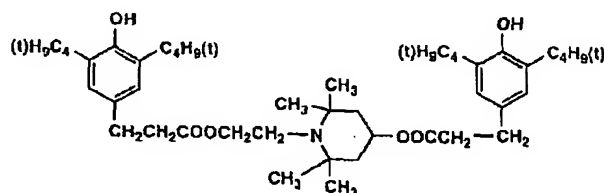
3%酢酸

を混合し、樹脂層用の塗布液を調製した。この塗布液を前記電荷輸送層の上に円形量規制型塗布装置により厚さ2μmの樹脂層を形成し、120℃、1時間の加熱硬化を行い、シロキサン樹脂層を形成し、感光体P1を作製した。

化合物A



化合物B



【0208】トナーT1、T2の製造(乳化重合法の例)

n-ドデシル硫酸ナトリウム0.90kgと純水10.0lを入れ攪拌溶解する。この溶液に、リーガル330R(キャボット社製カーボンブラック)1.20kgを徐々に加え、1時間よく攪拌した後に、サンドグラインダー(媒体型分散機)を用いて、20時間連続分散した。このものを「着色剤分散液1」とする。また、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム0.055kgとイオン交換水4.0lからなる溶液を「アニオン界面活性剤溶液A」とする。

【0209】ノニルフェノールポリエチレンオキサイド10モル付加物0.014kgとイオン交換水4.0lからなる溶液を「ノニオン界面活性剤溶液B」とする。過硫酸カリウム223.8gをイオン交換水12.0lに溶解した溶液を「開始剤溶液C」とする。

【0210】温度センサー、冷却管、窒素導入装置を付けた100lのGL(グラスライニング)反応釜に、WAXエマルジョン(数平均分子量3000のポリプロピレンエマルジョン:数平均一次粒子径=120nm/固形分濃度=29.9%)3.41kgと「アニオン界面活性剤溶液A」全量と「ノニオン界面活性剤溶液B」全量とを入れ、攪拌を開始する。次いで、イオン交換水44.0lを加える。

【0211】加熱を開始し、液温度が75℃になったところで、「開始剤溶液C」全量を滴下して加えた。その後、液温度を75℃±1℃に制御しながら、スチレン1

*【0206】感光体P2の作製

感光体P1において保護層を除いた他は同様にして感光体P2を作製した。

【0207】

【化1】

30

2.1kgとアクリル酸n-ブチル2.88kgとメタクリル酸1.04kgとn-ドデシルメルカプタン548gとを滴下しながら投入する。滴下終了後、液温度を80℃±1℃に上げて、6時間加熱攪拌を行った。ついで、液温度を40℃以下に冷却し攪拌を停止し、ボールフィルターで濾過し、これを「ラテックス①-A」とする。

【0212】なお、ラテックス①-A中の樹脂粒子のガラス転移温度は57℃、軟化点は121℃、分子量分布は、重量平均分子量=1.27万、重量平均粒径は120nmであった。

【0213】また、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム0.055kgをイオン交換純水4.0lに溶解した溶液を「アニオン界面活性剤溶液D」とする。また、ノニルフェノールポリエチレンオキサイド10モル付加物0.014kgをイオン交換水4.0lに溶解した溶液を「ノニオン界面活性剤溶液E」とする。

【0214】過硫酸カリウム(関東化学社製)200.7gをイオン交換水12.0lに溶解した溶液を「開始剤溶液F」とする。

【0215】温度センサー、冷却管、窒素導入装置、撹形パッフルを付けた100lのGL反応釜に、WAXエマルジョン(数平均分子量3000のポリプロピレンエマルジョン:数平均一次粒子径=120nm/固形分濃度29.9%)3.41kgと「アニオン界面活性剤溶液D」全量と「ノニオン界面活性剤溶液E」全量とを入れ、攪拌を開始する。次いで、イオン交換水44.0l

を投入する。加熱を開始し、液温度が70℃になったところで、「開始剤溶液F」を添加する。ついで、スチレン11.0kgとアクリル酸n-ブチル4.00kgとメタクリル酸1.04kgとt-ブチルメルカプタン9.02gとをあらかじめ混合した溶液を滴下する。滴下終了後、液温度を72℃±2℃に制御して、6時間加熱撹拌を行った。さらに、液温度を80℃±2℃に上げて、12時間加熱撹拌を行った。液温度を40℃以下に冷却し撹拌を停止する。ボールフィルターで濾過し、この濾液を「ラテックス①-B」とした。

【0216】なお、ラテックス①-B中の樹脂粒子のガラス転移温度は58℃、軟化点は132℃、分子量分布は、重量平均分子量=24.5万、重量平均粒径は110nmであった。

【0217】塩析剤としての塩化ナトリウム5.36kgをイオン交換水20.0lに溶解した溶液を「塩化ナトリウム溶液G」とする。

【0218】フッ素系ノニオン界面活性剤1.00gをイオン交換水1.00lに溶解した溶液を「ノニオン界面活性剤溶液H」とする。

【0219】温度センサー、冷却管、窒素導入装置、粒径および形状のモニタリング装置を付けた100lのSUS反応釜（図5に示した構成の反応装置、交差角αは20°）に、上記で作製したラテックス①-A=20.0kgとラテックス①-B=5.2kgと着色剤分散液1=0.4kgとイオン交換水20.0kgとを入れ撹拌する。ついで、40℃に加温し、塩化ナトリウム溶液G、イソプロパノール（関東化学社製）6.00kg、ノニオン界面活性剤溶液Hをこの順に添加する。その後、10分間放置した後に、昇温を開始し、液温度85℃まで60分で昇温し、85±2℃にて0.5～3時間加熱撹拌して塩析／融着させながら粒径成長させる。次に純水2.1lを添加して粒径成長を停止する。

【0220】温度センサー、冷却管、粒径および形状のモニタリング装置を付けた5lの反応容器（図5に示した構成の反応装置、交差角αは20°）に、上記で作製した融着粒子分散液5.0kgを入れ、液温度85℃±2℃にて、0.5～15時間加熱撹拌して形状制御した。その後、40℃以下に冷却し撹拌を停止する。次に遠心分離機を用いて、遠心沈降法により液中にて分級を行い、目開き45μmの篩いで濾過し、この濾液を会合液①とする。ついで、ヌッチェを用いて、会合液①よりウェットケーキ状の非球形状粒子を濾取した。その後、イオン交換水により洗浄した。

【0221】この非球形状粒子をフラッシュジェットドライヤーを用いて吸気温度60℃にて乾燥させ、ついで流動層乾燥機を用いて60℃の温度で乾燥させた。得られた着色粒子の100質量部に、シリカ微粒子1質量部およびステアリン酸亜鉛0.1質量部をヘンシェルミキサーにて外添混合して下表の如き、乳化重合会合法によるトナーを得た。前記塩析／融着段階および形状制御工程のモニタリングにおいて、撹拌回転数、および加熱時間を制御することにより、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに液中分級により、粒径および粒度分布の変動係数を調整して、表1に示すトナーT1、及びトナーT2を得た。

【0222】トナーT3の製造（懸濁重合法の例）

スチレン=165g、n-ブチルアクリレート=35g、カーボンブラック=10g、ジ-*t*-ブチルサルチル酸金属化合物=2g、スチレン-メタクリル酸共重合体=8g、パラフィンワックス（mp=70℃）=20gを60℃に加温し、TKホモミキサー（特殊機工業社製）にて12000rpmで均一に溶解、分散した、これに重合開始剤として2,2'-アゾビス（2,4-バレントリル）=10gを加えて溶解させ、重合性単量体組成物を調製した。ついで、イオン交換水710gに0.1M磷酸ナトリウム水溶液450gを加え、TKホモミキサーにて13000rpmで撹拌しながら1.0M塩化カルシウム68gを徐々に加え、磷酸三カルシウムを分散させた懸濁液を調製した。この懸濁液に上記重合性単量体組成物を添加し、TKホモミキサーにて10000rpmで20分間撹拌し、重合性単量体組成物を造粒した。その後、撹拌翼の構成が図5に示したような構成の反応装置（交差角αは45°）を使用し、75～95℃にて5～15時間反応させた。塩酸により磷酸三カルシウムを溶解除去し、次に遠心分離機を用いて、遠心沈降法により液中にて分級を行い、ついで濾過、洗浄、乾燥させた。得られた着色粒子の100質量部に、シリカ微粒子1質量部およびステアリン酸亜鉛0.1質量部をヘンシェルミキサーにて外添混合して懸濁重合法によるトナーを得た。

【0223】前記重合時にモニタリングを行い、液温度、撹拌回転数、および加熱時間を制御することにより、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに液中分級により、粒径および粒度分布の変動係数を調整して、下記表1に示すトナーT3を得た。

【0224】

【表1】

トナー番号	形状係数 1.0～1.6の 割合(%)	形状係数 1.2～1.6の 割合(%)	形状係数の 変動係数 (%)	角がないトナー 粒子の割合 (%)	個数平均 粒径 (μm)	個数分布の 変動係数 (%)	m ₁ とm ₂ との和 M(%)	製法
トナーT1	76.6	72.0	14.9	53	6.4	26.2	77.0	乳化重合会合
トナーT2	75.7	70.6	15.3	58	6.3	25.8	78.1	乳化重合会合
トナーT3	89.5	78.9	14.8	61	8.9	26.6	77.8	懸濁重合

【0225】現像剤の作製

現像剤1の作製

前記トナーT1、100部に対して外添剤として平均粒径12nmの疎水性シリカ粒子(R805:日本アエロジル社製)0.4部、チタニア粒子(T805:日本アエロジル社製)0.6部を混合し、ヘンシェルミキサーで常温下、攪拌羽根の周速40(m/sec)で10分間混合し、負帯電性トナーを得た。このトナーの固着率は45%であった。

【0226】上記トナーに、シリコーン樹脂を被覆した体積平均粒径60μmのフェライトキャリアを混合して、トナー濃度が5%の現像剤1を作製した。

【0227】現像剤2、3の作製

前記現像剤1の作製においてトナーT1の代わりにトナーT2を用いた他は同様にして現像剤2を作製した。又、トナーT1の代わりにトナーT3を用いた他は同様にして現像剤3を作製した。

【0228】実施例1

基本的に図3に図示されるクリーニング装置を用い、表2記載のようにゴム弾性体のクリーニングブレードの反発弾性を変化させ、且つクリーニングブレードの先端位置、当節角度、当接荷重の組み合わせを設定した。

【0229】クリーニングブレードは厚さt:2mm、自由長a:9mm、のものを用いた。

【0230】感光体はP1、現像剤は1(トナーT1)を用いた。

評価

基本的に図1記載の画像形成装置に図3記載のクリーニング装置を搭載したデジタル複写機(コロナ帯電、レーザ露光、反転現像、静電転写、爪分離、クリーニングブレードを有する)を用い、評価した。但し、上記評価スタート前に感光体とクリーニングブレードをなじませるために、感光体とクリーニングブレードにセッティングパウダー(ポリフッ化ビニリデン粉体)を散布し、感光体を1分間回転させた。

【0231】複写条件は最も厳しいと思われる高温高湿環境(30℃、80%RH)にて連続20万コピー行い、クリーニング性、ブレードめくれについて以下の評*

ブレード先端位置 (円筒中心角β:度)	0	0	0	-25	25	0	0	0	0
ブレード当接角(θ:度)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ブレード当接荷重(N/m)	20	20	20	15	15	20	20	20	20
反発弾性H(%)	30	40	50	50	50	60	68	75	80
クリーニング性	×	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ブレードめくれ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	×
ブレード鳴き	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	×

【0237】表2より明らかなように、クリーニングブレードの反発弾性が式1の条件、即ち $45 \leq H$ (反発弾性) < 70 の場合はクリーニング性及びブレードめくれのいずれも良好な評価結果を示しているのに対し、45

*評価基準にて評価を行った。

【0232】評価は、画素率が7%の文字画像、人物顔写真画像、ベタ白画像、ベタ黒画像がそれぞれ1/4等分にあるオリジナル画像をA4中性紙での複写を行い、10000枚毎にハーフトーン、ベタ白画像、ベタ黒画像を評価した。クリーニング性については、各1万コピー毎に、A3紙のベタ黒画像4:ベタ白画像1の割合のオリジナル画像を連続10枚複写を行い、ベタ白部でのクリーニング不良の発生の有無で判定した。ブレードめくれは20万コピー中に発生した回数をカウントした。

【0233】クリーニング性:ベタ白部でのクリーニング不良の発生の有無で判定

◎:20万枚までトナーのすり抜け発生なし

○:10万枚までトナーのすり抜け発生なし

×:10万枚未満でトナーのすり抜け発生

ブレードめくれ

◎:20万枚まで発生なし

△:軽微な部分めくれあり

×:ブレードめくれ発生

20 ブレード鳴き

◎:20万枚までブレード鳴き発生なし

○:10万枚までブレード鳴き発生なし

×:10万枚未満でブレード鳴き発生

その他評価条件

尚、上記デジタル複写機のその他の評価条件は下記の条件に設定した。

【0234】帯電条件

帯電器;スコロロン帯電器、初期帯電電位を-750V

30 露光条件

露光部電位を-50Vにする露光量に設定。

【0235】現像条件

DCバイアス;-550V

転写極;コロナ帯電方式

評価結果を表2に示した。

【0236】

【表2】

>H、又は $H \geq 70$ の場合はクリーニング性及びブレードめくれの少なくとも1つの評価が良好な結果を示していない。

50 【0238】実施例2

基本的に図3に図示されるクリーニング装置を用い、表3記載のようにゴム弾性体のクリーニングブレードの300%モジュールを変化させ、且つクリーニングブレードの先端位置、当節角度、当接荷重の組み合わせを設定した。

【0239】クリーニングブレードは厚さ t : 2 mm、自由長 a : 9 mm、のものを用いた。

【0240】感光体はP1、現像剤は1（トナーT1）を用いた。評価は実施例1と同様に行った。但し、ブレードエッジ摩耗量の評価を加えた。評価結果を表3に示す。

【0241】ブレードエッジ摩耗量の評価（20万枚コ*

ブレード先端位置 (円筒中心角 β :度)	0	0	0	-25	25	0	0	0
ブレード当接角(θ :度)	20	20	20	20	20	20	20	20
ブレード当接荷重(N/m)	20	20	20	15	15	20	20	20
300%モジュール M(Pa)	8	9	10	10	10	14	15	16
クリーニング性	×	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ブレードめくれ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△
ブレード鳴き	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	×
ブレードエッジ摩耗量 (μ m)	35	24	12	11	11	9	8	8

【0244】表3より明らかなように、クリーニングブレードの300%モジュールが式2の条件、即ち $10 \leq M$ (300%モジュール) ≤ 14 の場合はクリーニング性及びブレードめくれのいずれも良好な評価結果を示しているのに対し、 $10 > M$ 、又は $M > 14$ の場合はクリーニング性及びブレードめくれの少なくとも1つの評価が良好な結果を示していない。

【0245】実施例3

基本的に図3に図示されるクリーニング装置を用い、表4記載のようにゴム弾性体のクリーニングブレードの永久伸びを変化させ、且つクリーニングブレードの先端位置、当節角度、当接荷重の組み合わせを設定した。

【0246】クリーニングブレードは厚さ t : 2 mm、自由長 a : 9 mm、のものを用いた。

※

【表4】

ブレード先端位置 (円筒中心角 β :度)	0	0	0	-25	25	0	0	0
ブレード当接角(θ :度)	20	20	20	20	20	20	20	20
ブレード当接荷重(N/a)	20	20	20	15	15	20	20	20
永久伸び E (%)	0.5	1	2	2	2	4	5	7
クリーニング性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×
ブレードめくれ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△
ブレード鳴き	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ブレード変形量(mm)	0.08	0.15	0.3	0.25	0.25	0.7	1.2	2.0

【0250】表4より明らかなように、クリーニングブレードの永久伸びが式3の条件、即ち $0 \leq E$ (永久伸び) < 5 の場合はクリーニング性及びブレードめくれのいずれも良好な評価結果を示しているのに対し、 $E \geq 5$ の場合はクリーニング性及びブレードめくれの少なくと

*ピー終了後に評価) 図10はクリーニングブレードエッジ摩耗量の測定方法を説明する模式図である。図10に示すようにクリーニングブレードエッジ摩耗量は光学或いはレーザー顕微鏡を用い、エッジ部を拡大してその画像から実測する。

【0242】図10では10が感光体、211がクリーニングブレード、212はブレードの支持体、クリーニングブレードのエッジ摩耗量はエッジ幅211Bで示す。

【0243】

【表3】

【0247】感光体はP1、現像剤は1（トナーT1）を用いた。評価は実施例1と同様に行った。但し、下記クリープ試験の評価を加えた。評価結果を表4に示す。

【0248】クリープ試験（表中ではブレード変形量で表示）

低温低湿（10℃/20%RH）環境に1週間、その後高温高湿（30℃/80%RH）環境に1週間、クリーニングブレードを表4の当接角度、当接荷重で、60 mmφの円筒型感光体に当接し、その後、ブレードの変形量を測定する。上記試験での変形量が大いといトナーのすり抜けが発生しやすい。特に変形量が1.0より大きいとトナーのすり抜けが発生しやすい。

【0249】

【表4】

も1つの評価が良好な結果を示していない。

【0251】実施例4

基本的に図3に図示されるクリーニング装置を用い、表5記載のようにゴム弾性体のクリーニングブレードのゴム硬度を変化させ、且つクリーニングブレードの先端位

置、当節角度、当接荷重の組み合わせを設定した。

【0252】クリーニングブレードは厚さ t : 2 mm、自由長 a : 9 mm、のものを用了。

【0253】感光体は P1、現像剤は 1 (トナー T1) を用了。評価は実施例 3 と同様の方法で、当接角度、*

*当接荷重は表 5 に記載の条件で行った。評価結果を表 5 に示す。

【0254】

【表 5】

ブレード先端位置 (円筒中心角 β : 度)	0	0	0	0	-25	25	0	0	0
ブレード当接角 (θ : 度)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ブレード当接荷重 (N/m)	20	20	20	20	15	15	20	20	20
硬度 K (度)	55	60	64	70	70	70	73	75	80
クリーニング性	×	×	◎	◎	◎	◎	◎	○	×
ブレードめくれ	△	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	×
ブレード鳴き	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
ブレード変形量 (mm)	0.3	0.3	0.3	0.4	0.25	0.25	0.7	1.1	1.3

【0255】表 5 より明らかなように、クリーニングブレードの J I S A 硬度が式 4 の条件、即ち $64 \leq K$ (硬度) ≤ 73 の場合はクリーニング性及びブレードめくれないいずれも良好な評価結果を示しているのに対し、 $64 > K$ 、又は $K > 73$ の場合はクリーニング性及びブレードめくれないの少なくとも 1 つの評価が良好な結果を示していない。

【0256】実施例 5

※

【表 6】

組み合わせ No.	感光体の 種類	トナーの 種類	ブレード 先端位置 (円筒中心角 β : 度)	ブレード 当接角 (θ : 度)	ブレード 当接荷重 (N/m)	反発弾性 H (%)	300% モジュール M (Pa)	永久伸び E (%)	硬度 K (度)
1	P1	T1	25	15	18	50	11	1.1	67
2	P1	T2	25	20	18	60	12	1.4	70
3	P1	T3	25	25	18	68	13	1.3	70
4	P2	T1	0	25	18	50	11	1.1	67
5	P2	T2	0	15	18	60	12	1.4	70
6	P2	T3	0	20	18	68	13	1.3	70
7	P1	T1	0	20	18	73	16	6	78
8	P2	T2	0	15	18	25	8	6	62

【0259】評価は実施例 1 と同様に行い、ブレードエッジ摩耗量、クリープ試験の評価も行った。評価結果を表 7 に示す。

★

★【0260】

【表 7】

組み合わせ No.	クリーニング 性	ブレード めくれ	ブレード 鳴き	エッジ 摩耗量 (μm)	ブレード 変形量 (mm)	備 考
1	◎	◎	◎	8	0.4	本発明内
2	◎	◎	◎	11	0.8	本発明内
3	◎	◎	◎	9	0.6	本発明内
4	◎	◎	◎	10	0.3	本発明内
5	◎	◎	◎	9	0.7	本発明内
6	◎	◎	◎	7	0.5	本発明内
7	○	×	×	32	1.5	本発明外
8	×	△	○	35	1.8	本発明外

【0261】表 7 より明らかなように、クリーニングブレードの反発弾性 H、300%モジュール M、永久伸び E、硬度 K が式 1 ~ 4 の条件を満たした本発明の組み合

わせ 1 ~ 6 はトナーのクリーニング性、ブレードめくれ、エッジ摩耗量、クリープ試験の各評価項目全てにおいて良好な性能を示しているのに対し、式 1 ~ 4 の条件

を満たしていない本発明外の組み合わせ7及び8はエッジ摩耗量、クリープ試験での変形量が大きく、その結果トナーのクリーニング性、ブレードめくれの評価も十分でない。

【0262】

【発明の効果】前記実施例からも明らかなように、円筒中心軸がほぼ水平になるように設置された円筒状有機感光体上のトナーを除去するクリーニングブレードを有し、且つ円筒中心軸鉛直上方を0度とし、円筒中心角度(β)が±30度以内に、クリーニングブレード先端が円筒状有機感光体に当接するクリーニング装置において、該クリーニングブレードの反発弾性H、300%モジュールM、永久伸びE、硬度Kが式1〜4の条件を満たしたクリーニング装置を用いることにより、上方クリーニングで発生しやすいトナーのクリーニング不良やブレードめくれの発生を防止し、画像ムラの無いすっきりした画像を作製することができる。

【図面の簡単な説明】

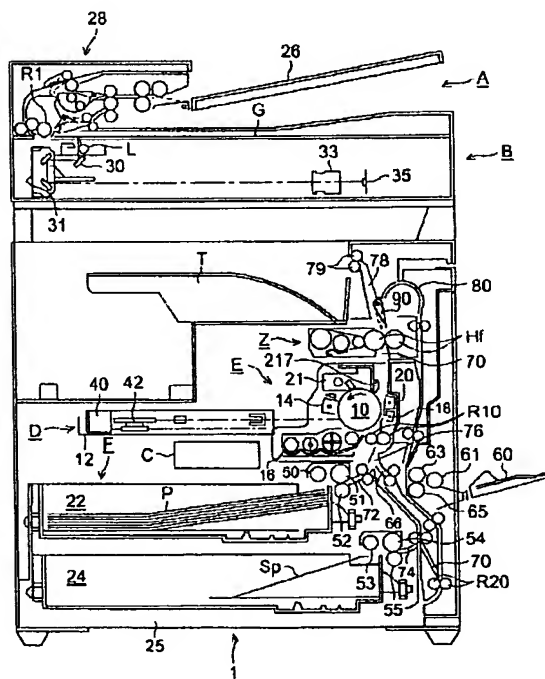
【図1】本発明に適用されるデジタル式画像形成装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の画像形成装置に用いられるクリーニング装置の断面図である。

【図3】本発明のクリーニングブレードと円筒状有機感光体の関係を更に詳しく説明した図である。

【図4】攪拌翼の構成が一段の反応装置を示す説明図である。

【図1】



【図5】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の一例を示す斜視図である。

【図6】図5に示した反応装置の断面図である。

【図7】層流を形成させる場合に使用される反応装置の一例を示す斜視図である。

【図8】攪拌翼の形状の具体例を示す概略図である。

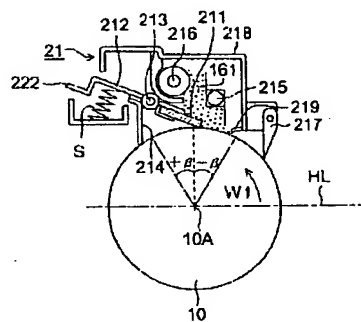
【図9】(a)は、角のないトナー粒子の投影像を示す説明図であり、(b)および(c)は、それぞれ角のあるトナー粒子の投影像を示す説明図である。

10 【図10】クリーニングブレードエッジ摩耗量の測定方法を説明する模式図である。

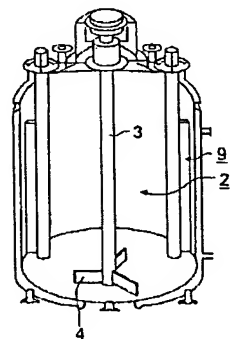
【符号の説明】

- 10 感光体
- 12 書き込みユニット
- 14 帯電電極
- 16 現像器
- 18 転写電極
- 20 分離電極
- 21 クリーニング装置
- 21 161 滞留トナー
- 21 1 1 クリーニングブレード
- 21 2 支持体
- 21 4 弾性板
- 21 8 枠体
- 21 9 シート状導電性部材
- E 画像形成部

【図2】



【図4】



【図6】

